



Estimativa de ingestão crônica de resíduos de agrotóxicos por meio da dieta

Jacqueline Mary Gerage Marques^I , Marina Vieira da Silva^{II} 

^I Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Programa de Pós-Graduação em ciência e tecnologia de alimentos. Piracicaba, SP, Brasil

^{II} Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição. Piracicaba, SP, Brasil

RESUMO

OBJETIVO: Estimar a ingestão diária máxima teórica dos agrotóxicos potencialmente consumidos, de forma crônica, pela população brasileira.

MÉTODO: Utilizando os dados do bloco de consumo alimentar da Pesquisa de Orçamentos Familiares de 2008–2009 para caracterização da dieta da população, foi construído um banco de dados agrupando os alimentos com base na classificação NOVA. Considerando os valores de limite máximo de resíduos de cada agrotóxico autorizado no país até o ano de 2016, foram somados os limites de todos os alimentos consumidos, multiplicados pela quantidade consumida, gerando o índice de ingestão teórica máxima, que foi comparado com a ingestão diária aceitável.

RESULTADOS: Os resultados mostram que dos 283 agrotóxicos considerados no banco de dados, 71 compostos tiveram estimativas de ingestão zero (25%), 144 compostos (50,8%) atingiram aos valores de ingestão diária aceitável e 68 compostos (24%) apresentaram mediana de ingestão que excedeu o valor diário aceitável. Quando realizada a estimativa de ingestão de agrotóxicos discriminando as distintas regiões do país, houve variação (entre 48 e 69 substâncias) na quantidade de compostos que excederam a ingestão diária aceitável devido aos diferentes padrões de consumo da população. As categorias dos produtos que mais excederam as estimativas são inseticidas, herbicidas e fungicidas.

CONCLUSÃO: A aplicação dessa metodologia é válida para o primeiro passo na avaliação de risco, porém os valores resultantes podem ser diferentes da exposição real por não englobar outros fatores, como o uso combinado de agrotóxicos ou de produtos de uso não autorizado. É ressaltada a importância do desenvolvimento de pesquisas de dados específicos de consumo de alimentos nacionais de forma sistemática, gerando dados e análises que viabilizem uma avaliação pormenorizada sobre riscos.

DESCRITORES: Contaminantes Químicos em Alimentos. Agroquímicos, efeitos adversos. Limite Máximo de Agrotóxico em Alimentos. Exposição a Praguicidas. Segurança Alimentar e Nutricional.

Correspondência:

Jacqueline Mary Gerage Marques
Av. Pádua Dias, 11 - Agronomia
13418-900 Piracicaba, SP, Brasil
E-mail: jacqueline.mary@gmail.com

Recebido: 20 jul 2020

Aprovado: 6 out 2020

Como citar: Marques JMG, SILVA MV. Estimativa de ingestão crônica de resíduos de agrotóxicos por meio da dieta. Rev Saude Publica. 2021;55:36. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2021055002197>

Copyright: Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte originais sejam creditados.



INTRODUÇÃO

A segurança alimentar e nutricional tem como fundamento inicial a relação entre oferta e consumo de alimentos por parte da população, considerando disponibilidade e acesso. Tem relação com diferentes áreas do conhecimento, como saúde, agricultura, economia, alimentação e meio ambiente, ganhando diferentes significados. É um conceito em evolução, se relacionando também com a sustentabilidade, que assume crescente importância em um cenário de mudanças climáticas, que impactam os preços e causam interrupções na cadeia de fornecimento de alimentos. A nutrição e soberania alimentar também contribuem para a evolução do conceito¹⁻⁵.

A grande produção de *commodities* no país, impulsionada pelo aumento da demanda global de alimentos, aumentou em 135% o consumo total de agrotóxicos no período de 2000 a 2014⁶, potencializando assim a exposição aos resíduos desses produtos. Os resíduos de agrotóxicos podem ser uma substância ou a mistura de substâncias remanescentes nos alimentos ou no meio ambiente. Os resíduos também podem ser os produtos de conversão, degradação, e reação, assim como metabólitos e impurezas que tenham importância toxicológica⁷. As intoxicações ocorrem na forma aguda, quando há exposição a grande quantidade de resíduos do produto, ou crônica, quando há exposição a pequenas quantidades de forma prolongada. Nos alimentos, o potencial toxicológico dos resíduos ocorre não apenas em alimentos vegetais *in natura*, mas também em alimentos preparados (receitas caseiras) e processados, encontrados no mercado em geral.

São escassos os trabalhos que avaliam, em especial para a população brasileira, os riscos de intoxicação da população por meio da dieta. Essa avaliação embasa a identificação de substâncias potencialmente danosas, possibilitando a caracterização do risco. O conjunto de dados que viabiliza esse tipo de avaliação são os dados de consumo da população e dados antropométricos.

O objetivo do trabalho foi estimar a ingestão diária máxima teórica (IDMT) dos agrotóxicos potencialmente consumidos pela população brasileira, por meio da dieta, com base nos dados de consumo obtidos na Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2008–2009, destacando as substâncias que extrapolaram os limites estabelecidos, de acordo com os produtos autorizados para uso no Brasil até o ano de 2016.

MÉTODOS

O banco de dados utilizado para cálculo das estimativas foi construído utilizando os microdados do bloco de consumo alimentar da POF, que registra o consumo da população brasileira a partir de 10 anos de idade. Há disponibilidade de dados relativos a uma amostra de 13.569 domicílios, dos quais foram considerados 33.613 indivíduos para os quais havia identificação completa dos dados antropométricos, pois foi aplicado o peso corporal de cada indivíduo para as análises propostas.

No bloco de consumo alimentar da referida pesquisa, são registrados os itens alimentares em sua forma de consumo. Na construção do banco de dados, os alimentos foram agrupados de acordo com as culturas agrícolas que lhe dão origem, e assim foram aplicados os dados encontrados nas monografias dos agrotóxicos, quanto ao limite de resíduos⁸. Utilizando como base a classificação NOVA^{9,10}, procedeu-se à classificação dos alimentos em três grupos: *in natura*, processados e preparados.

Foram considerados alimentos *in natura* os quais não se aplica nenhum tipo de preparação. Os alimentos preparados envolvem vários ingredientes e foram identificados em proporção, com base em receitas-padrão e tabelas de referência¹¹⁻¹⁴. Quanto aos alimentos processados, foi pesquisada a composição dos alimentos em porcentagem de ingredientes, com base em

rótulos de produtos, consulta às legislações vigentes da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) ou Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento¹⁵⁻²², tabelas de referência¹¹⁻¹⁴ e buscas na internet.

Também integraram o banco de dados os alimentos de origem animal, que foram agrupados em: carne bovina, carne suína, carne de frango, carne de aves, carne ovina, carne caprina, carne de mamíferos, miudezas de gado, miudezas de aves, ovos e leite. Para esses grupos foram utilizados os valores de limite máximo de resíduos (LMR) obtidos no *Codex Alimentarius*²³, considerando apenas os compostos autorizados para uso no Brasil, visto que não temos publicação por parte da Anvisa cobrindo essa categoria de produtos.

Foram excluídos da pesquisa os alimentos e bebidas das categorias light, diet e orgânicos, bem como alimentos de composição não encontrada ou sem valor de LMR definido pela Anvisa. Resultaram, ao final, um total de 743 alimentos para análise de dados.

Foram adotados os valores de LMR registrados nas monografias dos agrotóxicos (n = 283) com uso autorizado no país até o ano de 2016. Os valores de LMR foram somados de acordo com o registro de alimentos consumidos obtido da POF e multiplicados pela quantidade consumida, resultando no IDMT, que indica o grau de exposição, conforme a Equação 1.

Equação 1. Cálculo do IDMT^a.

$$\text{IDMT} = \sum (\text{LMR}_i \times C_i)$$

Os resultados foram comparados com os valores de ingestão diária aceitável (IDA), publicados nas monografias dos agrotóxicos pela Anvisa, conforme a Equação 2. Quando inexistentes os dados nacionais, foram considerados os valores de agências internacionais, tais como *Environmental Protection Agency* (EPA), *Codex Alimentarius* e do departamento de saúde do governo australiano²³⁻²⁵, considerando o menor valor quando havia mais de um registro para o mesmo composto.

Equação 2. Comparação IDTM com IDA.

$$\% \text{IDA} = \frac{\text{IDMT} \times 100}{\text{IDA} \times \text{peso corpóreo}}$$

^aWorld Health Organization. Guidelines for predicting dietary intake of pesticide residues (revised): prepared by the Global Environment Monitoring System – Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food) in collaboration with the Codex Committee on Pesticide Residues. Zurich, 1997, 40 p.

RESULTADOS

Dos 283 agrotóxicos estudados, 71 compostos (25%) tiveram estimativa de ingestão igual a zero. Identificou-se também que 144 compostos (50,8%) atenderam aos valores da IDA, e

Tabela 1. Intervalos de extrapolação em relação à ingestão diária aceitável (IDA).

Intervalos de extrapolação em relação à IDA	Agrotóxico
(1-2) X > IDA (n = 32)	Acetamiprido, alacloro, aldicarbe, azoxistrobina, beta-cipermetrina, bifentrina, captana, carbosulfano, ciproconazol, ditiocarbamatos, edifenfós, esfenvalerato, famoxadona, fenoxaprop, fenpropratrina, flusisfope-p, hidrazida-maleica, iprodiona, malationa, mancozebe, molinato, novalurom, propargito, protioconazol, quinometionato, sulfentazona, teflubenzurom, tetradiona, tiametoxam, tiofanato-metilico, tiram, triazofós.
(3-4) X > IDA (n = 18)	Cadusafós, carbendazim, cletodim, clormequate, clorpirifós, dimetoato, epoxiconazol, etofenprox, fenamifós, fosmete, gama-cialotrina, haloxifope-p, iminoctadina, mevinfós, msma, paraquate, propinebe, protiofós.
(5-6) X > IDA (n = 6)	Carbaril, carbofurano, deltametrina, diafentiurom, pirimifos-metilico, tetraconazol.
(7-8) X > IDA (n = 2)	Dissulfotom, etiona.
(9-10) X > IDA (n = 3)	Diquate, diurom, propanil.
> 10 X IDA (n = 7)	Acefato, brometo de metila, diazinona, fentina, fipronil, fosfina, terbufós.

113 deles tinham valor preconizado pela Anvisa. Os outros 68 compostos (24%) apresentaram mediana de ingestão que excedeu o valor da IDA, conforme dados apresentados na Tabela 1.

A Tabela 2 indica os 10 compostos com maiores estimativas de ingestão pela população, dos quais sete (acefato, brometo de metila, diazinona, fentina, fipronil, fosfina e terbufós) superaram dez vezes o valor da IDA. Os outros três (diquate, diurom e propanil) extrapolaram de nove a dez vezes o valor da IDA.

Quando realizada a estimativa de ingestão de agrotóxicos distinguindo a região do país, houve variação na quantidade de compostos que excederam a IDA, devido à diferença no consumo e diversidade de alimentos condicionada por distintas variáveis, com destaque para rendimentos familiares, hábitos, identidade cultural da população e disponibilidade regional. A Tabela 3 indica a quantidade de compostos excedentes por região.

Na região Norte, foram observados os mesmos dez compostos com maiores medianas de ingestão obtidos para toda a população brasileira, mantendo em primeiro lugar o composto brometo de metila, com diferenças na quantidade de consumo dos outros compostos. O propanil, produto com poucos registros de intoxicação e indicado para aplicação na cultura de arroz²⁶, ocupou o segundo lugar.

O composto dissulfotom excedeu o limite da IDA na região Nordeste, o que não ocorreu em nenhuma outra região. É um inseticida organofosforado, com aplicação na cultura de café, o segundo alimento com maior número de referências no registro alimentar do primeiro dia da POF 2008–2009, que apresenta o maior consumo *per capita* do país nessa região, alcançando 230,4 g/dia^{26–28}.

Para a região Sudeste, foi identificado o composto etiona entre os dez compostos com maior potencial de ingestão. Esse é um composto com indicação aplicação foliar nas culturas de abacaxi, algodão, berinjela, café, citros, maçã, melancia, melão, pera, pimentão e tomate²⁶, englobando alimentos comumente consumidos nos estados da região.

Em análise específica, utilizaram-se apenas os dados relativos ao estado de São Paulo, pois suas características socioeconômicas se diferenciam dos demais estados e regiões, sendo

Tabela 2. Estimativa de agrotóxicos mais consumidos pela população brasileira por meio da dieta.

Agrotóxico	IDA (mg/kg)	Valor da mediana de consumo (mg/kg de peso corpóreo)	Classificação toxicológica
Brometo de metila	0,0004 (AU)	1,527778	I – extremamente tóxico
Fosfina	0,0003 (EPA)	0,007711	II – altamente tóxico
Fipronil	0,0002	0,004866	II – altamente tóxico
Acefato	0,0012	0,022826	III – medianamente tóxico
Diazinona	0,002	0,030805	II – altamente tóxico
Fentina	0,0005	0,006956	II – altamente tóxico
Terbufós	0,0002	0,002632	II – altamente tóxico
Diquate	0,002	0,020833	II – altamente tóxico
Diurom	0,002 (EPA)	0,020669	III – medianamente tóxico
Propanil	0,005 (EPA)	0,045147	III – medianamente tóxico

IDA: ingestão diária aceitável; AU: governo australiano; EPA: agência de proteção ambiental dos Estados Unidos da América.

Tabela 3. Quantidade de compostos que excederam a ingestão diária aceitável de acordo com a região.

Região	Quantidade de agrotóxicos (compostos)
Norte	59
Nordeste	62
Sudeste	69
Sul	48
Centro-Oeste	69

consideradas informações relativas a 2.250 indivíduos. Para esse estado, ultrapassaram os limites determinados pela IDA os compostos etiona e propamocarbe. Pesquisas mostram que ambos apresentaram redução nos resíduos pelos procedimentos de processamento, como refino de óleo, lavagem e cocção^{29,30}. Porém, embora o processamento dos alimentos possa reduzir a carga de resíduos, não é possível garantir que atinjam o nível da IDA.

A região Sul se destaca por apresentar menor quantidade de compostos que excederam o limite da IDA. Segundo os dados da Vigitel³¹, as capitais dos estados da região Sul estão entre as dez cidades do país cuja população mais consome frutas e hortaliças, sendo o melhor índice identificado em Florianópolis (Santa Catarina). Quanto ao uso dos agrotóxicos, os estados com maior registro de consumo são o Paraná com 11,6% e Rio Grande do Sul com um consumo médio de 10,2% do total aplicado no país³². Entretanto, essa foi a região que registrou maior consumo de alimentos orgânicos, de acordo com a POF.

Quanto ao Centro-Oeste, o perfil dos compostos que excederam os limites da IDA foi semelhante ao do estado de São Paulo, com destaque também para o composto etiona.

DISCUSSÃO

A exposição crônica aos resíduos dos agrotóxicos organofosforados e carbamatos, categorias em que a maior parte dos agrotóxicos que excederam a IDA se enquadram, pode se relacionar com uma série de sintomas, como efeitos neurotóxicos, alterações cromossômicas, lesões hepáticas e renais, arritmias, alergias, asma, doença de Parkinson, cânceres e perda auditiva³³. Os produtos dessas categorias podem ainda atuar como inibidores de acetilcolinesterase, o que afeta a transmissão dos impulsos nervosos ao cérebro.

O brometo de metila, que se destacou como o produto com maior potencial de ingestão, é utilizado na aplicação em caixas de madeira que acondicionam os produtos durante o armazenamento pós-colheita. Esse composto apresenta um elevado LMR, porém com uma IDA baixa, por isso figura com um valor alto de IDTM, chamando a atenção pelo potencial de alta ingestão. Também é importante notar que, em geral, os herbicidas, uma das categorias mais comercializada no mundo, possuem elevada IDA em relação aos fungicidas e inseticidas, e por isso não se configuraram uma categoria de destaque nos resultados.

Esse tipo de avaliação é válido para o primeiro passo na avaliação de risco, pois o LMR não é o melhor indicador para os cálculos de níveis médios de resíduos. Realizar a soma da totalidade das doses de agrotóxicos também não é o ideal para a avaliação de risco cumulativa, devendo ser estudados os efeitos cumulativos e sinérgicos das substâncias que causam os mesmos efeitos tóxicos em tecidos, órgãos e sistemas fisiológicos e podem produzir toxicidade conjunta e cumulativa – mesmo que não tenham modos de ação semelhantes³⁴⁻³⁷.

Cabe destacar que essa estimativa não considera o volume de pesticidas adquirido e utilizado de forma ilegal, que invariavelmente entram no país sem permissão, ou ainda o uso de produtos falsificados, que não tiveram a eficácia e segurança do produto atestada pelos órgãos responsáveis. O comércio dos agrotóxicos ilegais corresponde a 24% do mercado de defensivos agrícolas do Brasil, segundo dados da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo³⁸.

Como estratégia para a gestão de segurança alimentar do país, é importante que haja um programa eficiente de monitoramento de resíduos e do sistema de aplicação de agrotóxicos realizado continuamente. Esses resultados poderão embasar medidas, tais como: educação no campo para a aplicação das boas práticas agrícolas, avaliação de risco à saúde pela exposição e reavaliação de produtos e substâncias.

Outro ponto de destaque é a utilização de dados individuais de consumo de alimentos no banco de dados. É importante para esse tipo de estimativa a utilização de amostras de grupos populacionais de forma proporcional, apresentando a estratificação por faixa etária, sexo e educação.

O estudo de Meira et al.³⁹ reúne estimativas de consumo de agrotóxicos, tendo como foco o grupo de crianças em idade escolar da rede pública de ensino de um município do interior do estado de São Paulo. Os autores mostram que, dos 272 compostos considerados no estudo, 58 superaram o valor máximo de ingestão. Alguns desses compostos podem atuar como desreguladores endócrinos, podendo acarretar alterações no desenvolvimento, uma preocupação fundamental para a amostra em questão.

Com isso se evidencia a necessidade do incentivo ao desenvolvimento de estudos nacionais específicos sobre fatores de processamento para os níveis de resíduos encontrados. Os estudos disponíveis demonstram que todos os tipos de processamento contribuem para a redução de risco pela exposição⁴⁰⁻⁴⁷.

Uma pesquisa em uma comunidade de vegetarianos em Israel⁴⁸ identificou aumento da concentração de resíduos de organofosforados em amostras de urina, e os moradores que consumiam maior parcela de alimentos orgânicos apresentaram resultados menores de resíduos dos agrotóxicos. Com isso o consumo de produtos orgânicos pode oferecer alguma proteção contra a exposição. A agroecologia é uma forma de manejo sustentável da produção agrícola, considerando questões sociais, políticas, culturais, ambientais e éticas – condição de trabalho no campo, compatibilidade da cultura ao ecossistema e o nível de industrialização de todo o processo. É uma modalidade que evita a utilização de agrotóxicos e fertilizantes químicos e estimula o plantio de orgânicos, sendo uma categoria impulsionada pela agricultura familiar. Porém devem ser considerados os resultados da produção em escala, os custos envolvidos e tempo destinado ao plantio e colheita, assim como a produtividade.

As perspectivas de uso futuro de agrotóxicos devem ser avaliadas, não apenas quanto aos efeitos sobre as culturas, ocorrência de pragas e eficiência dos pesticidas, mas também suas implicações para o desenvolvimento tecnológico dos regulamentos e situação econômica. Com a expectativa das mudanças climáticas, o aumento das temperaturas atuará sobre a mudança nos regimes de chuvas, favorecendo o desenvolvimento de pragas e patógenos. Como consequência prevê-se o aumento do uso de agrotóxicos em dosagem, frequência de aplicação e tipos de produtos. Portanto, devem surgir novos compostos, ampliação das aplicações combinadas e aumento na toxicidade dos ativos, assim elevando a exposição aos resíduos no consumo de alimentos⁴⁹⁻⁵².

É importante destacar que existem poucos estudos sobre os efeitos ecotoxicológicos decorrentes da aplicação de agrotóxicos em regiões tropicais, sendo majoritariamente utilizados como referências estudos aplicados em regiões temperadas. É indicada a adaptação dos testes existentes para as regiões tropicais⁴⁷.

CONCLUSÃO

A garantia de alimentos livres de resíduos integra o direito humano à alimentação adequada, reforçando a necessidade de rigoroso monitoramento de resíduos de agrotóxicos, considerado importante para um programa nacional de segurança alimentar e nutricional. De acordo com os resultados obtidos, existe uma série de agrotóxicos aplicados nas culturas consumidas no Brasil com potencial de ingestão que podem exceder aos índices preconizados. Assim, sugere-se ao sistema de saúde nacional avaliar o potencial real de exposição aos resíduos de agrotóxicos, considerando ainda que estamos diante de perspectivas de mudanças globais em relação ao clima, o que implicará mudanças no uso desses produtos.

Se faz necessária também a geração sistemática de dados de consumo de alimentos para a avaliação de riscos crônicos, agudos e cumulativos de forma mais realista. Não há forma de avaliação dos efeitos da exposição por meio do consumo de alimentos e água, sendo possível apenas a utilização de modelos com base no princípio da precaução; entretanto, já se sabe que a exposição a baixas doses induz à morte celular e redução de viabilidade das células.

REFERÊNCIAS

1. Maluf RS. Segurança alimentar e nutricional. 2. ed. Petrópolis: Vozes; 2009.174 p.
2. Torres EAFS, Machado FMS, editores. Alimentos em questão. São Paulo: Ponto Crítico; 2006. v. 2.
3. Brasil. Lei nº11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Diário Oficial da União, 8 set 2006. Seção 1:1
4. Maluf RS, Burlandy L, Santarelli M, Schottz V, Speranza JS. Nutrition-sensitive agriculture and the promotion of food and nutrition sovereignty and security in Brazil. *Cienc Saude Coletiva*. 2015;20(8):2303-12. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015208.14032014>
5. United Nations. Intergovernmental Panel on Climate Change: final government distribution. Geneva; 2019. Chapter 5, Food Security.
6. Bombardi LM. Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia. São Paulo: Laboratório de Geografia Agrária, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – FFLCH-USP; 2017. 296 p.
7. Brasil. Decreto nº 4.074, de 4 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 União. 8 jan. 2002. Seção 1:4
8. Pires MV. Desenvolvimento e emprego de um banco de dados para a condução de estudos de avaliação do risco da exposição crônica a resíduos de agrotóxicos na dieta [dissertação]. Londrina, PR: Universidade Estadual de Londrina; 2013.
9. Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, Castro IRR, Cannon G. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cad Saude Publica*. 2010;26(11):2039-49. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2010001100005>
10. Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, Moubarac JC, Jaime P, Martins AP, et al. NOVA. The star shines bright. *World Nutr*. 2016;7(1-3):28-40.
11. Fisberg RM, Villar BS. Manual de receitas e medidas caseiras para cálculo de inquéritos alimentares: manual elaborado para auxiliar o processamento de dados de inquéritos alimentares. São Paulo: Signus; 2002. 67 p.
12. Pinheiro ABV, Lacerda EMA, Benzecry EH, Gomes MCS, Costa VM. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. 5. ed. São Paulo: Atheneu; 2005. 131p.
13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: tabelas de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2011. 351 p.
14. Universidade Estadual de Campinas, Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação. Tabela brasileira de composição de alimentos. 4. ed. Campinas, SP: NEPA; 2011 [citado 11 out 2019]. 161 p. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/Tabela.php?ativo=Tabela>
15. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Alimentos regionais brasileiros. 2. ed. Brasília, DF; 2015. 484 p.
16. Ministério da Saúde (BR), Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução - CNNPA nº 12, de 1978. A Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, em conformidade com o artigo no 64, do Decreto-lei no 986, de 21 de outubro de 1969 e de acordo com o que foi estabelecido na 410a. Sessão Plenária, realizada em 30/03/78, resolve aprovar as seguintes NORMAS TÉCNICAS ESPECIAIS, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. À medida que a CNNPA for fixando os padrões de identidade e qualidade para os alimentos (e bebidas) constantes desta Resolução, estas prevalecerão sobre as NORMAS TÉCNICAS ESPECIAIS ora adotadas. Diário Oficial da União. 24 jul. 1978. Seção 1, Parte 1:11528.
17. Brasil. Resolução de diretoria colegiada nº 272 de 22 de setembro de 2005. Aprova o “regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis”. Diário Oficial da União. 23 set 2005.
18. Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BR), Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Lingüiça e de Salsicha. Diário Oficial da União. 5 abr. 2000. Seção 1:6

19. Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BR), Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresentado, de Fiambre, de Hamburguer, de Kibe, de Presunto Cozido e de Presunto. Diário Oficial da União. 3 ago. 2000. Anexos I, II, III, IV, V, VI, VI, VII.
20. Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BR), Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 6 de 15 de fevereiro de 2001. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Paleta Cozida, Produtos Cárneos Salgados, Empanados, Presunto tipo Serrano e Prato Elaborado Pronto ou Semipronto Contendo Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da União. 19 fev. 2001. Anexos I, II, III, IV, V.
21. Ministério da Saúde (BR), Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis. Diário Oficial da União. 26 set 2003. Anexo I.
22. São Paulo (Estado), Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Coordenadoria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa DAS nº 83, de 21 de novembro de 2003. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Bovina em Conserva (Corned Beef) e Carne Moída de Bovino. Campinas, SP; 2003 [citado 23 nov 2019]. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-83-de-21-11-2003,666.html>
23. Food and Agriculture Organization of the United Nations; World Health Organization. Codex Alimentarius: pesticide residues in food and feed. Rome (IT); 2010 [citado 15 dez 2019]. Disponível em: <http://www.fao.org/fao-who/codexalimentarius/standards/pestres/pesticides>
24. United States Environmental Protection Agency. Integrated risk information system - IRIS. Washington, DF: EPA; 2019 [citado 15 dez 2019]. Disponível em: <https://www.epa.gov/iris>
25. Australian Government, Department of Health, Office of Chemical Safety. ADI List: acceptable daily intakes for agricultural and veterinary chemicals. Camberra (AU); 2015. 119 p.
26. Ministério da Saúde (BR), Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Monografias de agrotóxicos: monografias autorizadas. Brasília, DF: ANVISA; 2020 [citado 20 nov 2019]. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas-por-letra>
27. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2011. 150 p.
28. Souza AM, Pereira RA, Yokoo EM, Levy RB, Sichieri R. Alimentos mais consumidos no Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009. Rev Saude Publica. 2013;47 Supl 1:190s-5s. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102013000700005>
29. Abdel-Gawad H, Mahdy F, Hashad A, Elgemeie GH. Fate of 14C-ethion insecticide in the presence of deltamethrin and dimilin pesticides in cotton seeds and oils, removal of ethion residues in oils, and bioavailability of its bound residues to experimental animals. J Agric Food Chem. 2014;62(51):12287-93. <https://doi.org/10.1021/jf504010h>
30. Bonnechère A, Hanot V, Bragard C, Bedoret T, Loco J. Effect of household and industrial processing on the levels of pesticide residues and degradation products in melons. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2012;29(7):1058-66. <https://doi.org/10.1080/19440049.2012.672339>
31. Ministério da Saúde (BR), Agência Nacional de Saúde Suplementar. Vigitel Brasil 2015. Saúde suplementar: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília, DF; 2015. 165 p. Disponível em: http://www.ans.gov.br/images/stories/Materiais_para_pesquisa/Materiais_por_assunto/2015_vigitel.pdf
32. Bombardi LM. Pequeno ensaio cartográfico sobre o uso de agrotóxicos no Brasil. São Paulo: Laboratório de Geografia Agrária da Universidade de São Paulo; 2016. 40 p.
33. Gerage JM, Meira APG, Silva MV. Food and nutritional security: pesticide residues in food. Nutrire. 2017;42:3. <https://doi.org/10.1186/s41110-016-0028-4>
34. European Food Safety Authority. Public consultation: cumulative risk assessment of pesticides. Parma (IT): EFSA; 2019 [citado 19 nov 2019]. Disponível em: <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/public-consultation-cumulative-risk-assessment-pesticides>
35. European Food Safety Authority. Technical Annex A: Harmonised technical approach on the parameters governing retrospective cumulative exposure assessment. Parma (IT): EFSA; 2019 [citado 27 nov 2019]. Disponível em: https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/max_residue_levels/cumulative_risk/technical-annex_en

36. European Food Safety Authority. Outcome of the public consultation on the draft scientific report on the cumulative dietary risk characterisation of pesticides that have acute effects on the nervous system. *EFSA Support Pub.* 2020;17(4). <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2020.EN-1835>
37. European Food Safety Authority, Craig PS, Dujardin B, Hart A, Hernandez-Jerez AF, Bennekou SH, Kneuer C, Ossendorp B, et al. Cumulative dietary risk characterisation of pesticides that have chronic effects on the thyroid. *EFSA J.* 2020;18(4);6088. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6088>
38. Instituto do Desenvolvimento Econômico e Social de Fronteiras. O contrabando de defensivos agrícolas no Brasil. Foz do Iguaçu, PR: IDESF; 2019 [citado 15 nov 2019]. Disponível em: https://sindiveg.org.br/wp-content/uploads/2019/06/O-Contrabando-de-Defensivos-Agricolas-no-Brasil_Idesf-2019.pdf
39. Meira APG, Silva MV. Resíduos de agrotóxicos potencialmente contidos na dieta habitual de escolares. *Segur Aliment Nutr.* 2019;26:e019021. <https://doi.org/10.20396/san.v26i0.8654932>
40. Lehmann E, Turrero N, Kolia M, Konaté Y, Alencastro LF. Dietary risk assessment of pesticides from vegetables and drinking water in gardening areas in Burkina Faso. *Sci Total Environ.* 2017;601-2:1208-16. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.285>
41. Mahugija JAM, 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.* 2017;185:137-44. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.07.014>
42. Oliva J, Cermeño S, Cámara MA, Martínez G, Barba A. Disappearance of six pesticides in fresh and processed zucchini, bioavailability and health risk assessment. *Food Chem.* 2017;229:172-7. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.02.076>
43. López-Blanco R, Moreno-González D, Nortes-Méndez R, García-Reyes JF, Molina-Díaz A, Gilbert-López B. Experimental and theoretical determination of pesticide processing factors to model their behavior during virgin olive oil production. *Food Chem.* 2018;239:9-16. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.086>
44. Alister C, Araya M, Becerra K, Volosky C, Saavedra J, Kogan M. Industrial prune processing and its effect on pesticide residue concentrations. *Food Chem.* 2018;268:264-70. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.090>
45. Duan J, Cheng Z, Bi J, Xu Y. Residue behavior of organochlorine pesticides during the production process of yogurt and cheese. *Food Chem.* 2018;245:119-24. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.10.017>
46. 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. *Sci Total Environ.* 2019;652:1156-67. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.324>
47. 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.* 2019;5(5):e01740. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01740>
48. Berman T, Göen T, Novack L, Beacher L, Grinshpan L, Segev D, et al. Urinary concentrations of organophosphate and carbamate pesticides in residents of a vegetarian community. *Environ Int.* 2016;96:34-40. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.08.027>
49. Maggioni DA, Signorini ML, Michlig N, Repetti MR, Sigrist ME, Beldomenico HR. Comprehensive estimate of the theoretical maximum daily intake of pesticide residues for chronic dietary risk assessment in Argentina. *J Environ Sci Health B.* 2017;52(4):256-66. <https://doi.org/10.1080/03601234.2016.1272997>
50. Delcour I, Spanoghe P, Uyttendaele M. Literature review: Impact of climate change on pesticide use. *Food Res Int.* 2015;68:7-15. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.09.030>
51. Daam MA, Chelinho S, Niemeyer JC, Owojori OJ, Silva PMCS, Sousa JP, et al. Environmental risk assessment of pesticides in tropical terrestrial ecosystems: test procedures, current status and future perspectives. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2019;181:534-47. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.06.038>
52. Carneiro FF, Augusto LGS, Rigotto RM, Friedrich K, Búrigo AC, organizadores. Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. São Paulo: Expressão Popular; 2015.

Financiamento: Bolsa DS/CAPES – Cedida à autora pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Contribuição dos Autores: Elaboração e revisão do manuscrito: JMGM. Concepção, planejamento, análise dos dados e revisão do manuscrito: JMGM, MVS.

Conflito de Interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesses.