Revista Eletrônica
Acervo Saúde
Electronic Journal Collection Health ISSN 2178-2091

Agrotóxicos associados a fatores de risco cardiovascular

Pesticides associated with cardiovascular risk factors

Plaguicidas asociados a factores de riesgo cardiovascular

Adjanny Estela Santos de Souza[1], Ana Ricelly Pereira de Oliveira[1], Bianca Mayana Ribeiro Reis[1], Daniele Mesquita Batista[1], Lucas Silva Lopes[1], Stephanie Souza Viana[1], Vanessa dos Santos Borges[1], Breno de Souza Ferreira[2], Camila Castilho Moraes[2], Tânia Mara Pires Moraes[2].

RESUMO

Objetivo: Verificar as evidências disponíveis na literatura sobre agrotóxicos associados a fatores de risco cardiovascular. **Métodos:** Trata-se de um estudo de revisão integrativa da literatura. As bases de dados utilizadas foram: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) por meio da Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), Scopus, PubMed e Web of Science (WOS). Incluíram-se artigos publicados em português, inglês e espanhol, entre os anos de 2019 e 2023. **Resultados:** 20 artigos constituíram a amostra. Os principais agrotóxicos associados a fatores de risco cardiovascular foram os organofosforados (malation, paration, clorpirifós), organoclorados (DDT, DDE, hexaclorobenzeno), piretroides (deltametrina), além do glifosato, carbofurano, mirex (dodecacloreto de percloropentaciclodecano) e mancozebe. A exposição crônica — frequentemente de caráter ocupacional — favorece o desenvolvimento de disfunções cardiovasculares por estar associada a desfechos como hipertensão arterial, obesidade, dislipidemia, diabetes mellitus, síndrome metabólica, estresse oxidativo, disfunção endotelial e arritmias. **Considerações finais:** Os achados reforçam a necessidade urgente de políticas públicas e estratégias de intervenção voltadas à redução da exposição aos agrotóxicos. Tais ações são fundamentais para proteger a saúde cardiovascular da população, com especial atenção aos trabalhadores rurais e comunidades vizinhas às áreas de cultivo, que concentram maior vulnerabilidade.

Palavras-chave: Agrotóxicos, Doenças cardiovasculares, Fatores de risco cardiovascular.

ABSTRACT

Objective: To examine the evidence available in the literature regarding pesticides associated with cardiovascular risk factors. **Methods:** This is an integrative literature review. The databases used were: Latin American and Caribbean Health Sciences Literature (LILACS), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) via the Virtual Health Library (VHL), Scopus, PubMed, and Web of Science (WOS). Articles published in Portuguese, English, and Spanish between 2019 and 2023 were included. **Results:** 20 articles constituted the sample. The main pesticides associated with cardiovascular risk factors were organophosphates (malathion, parathion, chlorpyrifos), organochlorines (DDT, DDE, hexachlorobenzene),

[1] Universidade do Estado do Pará (UEPA), Santarém – PA.
[2] Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém – PA.

SUBMETIDO EM: 6/2026 | **ACEITO EM: 8/2026** | **PUBLICADO EM: 9/2026**

and pyrethroids (deltamethrin), as well as glyphosate, carbofuran, mirex (dodecacloreto de percloropentaciclodecano) and mancozeb. The chronic exposure—often occupational in nature—promotes the development of cardiovascular dysfunctions, as it is associated with outcomes such as arterial hypertension, obesity, dyslipidemia, diabetes mellitus, metabolic syndrome, oxidative stress, endothelial dysfunction, and arrhythmias. **Final considerations:** The findings reinforce the urgent need for public policies and intervention strategies aimed at reducing pesticide exposure. Such actions are essential to protect the population's cardiovascular health, with particular attention to rural workers and communities neighboring cultivation areas, who face greater vulnerability.

Keywords: Pesticides, Cardiovascular diseases, Cardiovascular risk factors.

RESUMEN

Objetivo: Verificar la evidencia disponible en la literatura sobre plaguicidas asociados con factores de riesgo cardiovascular. **Métodos:** Este es un estudio de revisión de literatura integradora. Las bases de datos utilizadas fueron: Literatura Latinoamericana y Caribeña en Ciencias de la Salud (LILACS), Sistema de Análisis y Recuperación de Literatura Médica en Línea (MEDLINE) a través de la Biblioteca Virtual en Salud (VHL), Scopus, PubMed y Web of Science (WOS). Se incluyeron artículos publicados en portugués, inglés y español entre 2019 y 2023. **Resultados:** La muestra constó de 20 artículos. Los principales plaguicidas asociados con factores de riesgo cardiovascular fueron organofosforados (malatión, paratión, clorpirifos), organoclorados (DDT, DDE, hexaclorobenceno), piretroides (deltametrina), así como glifosato, carbofurano, mirex (dodecacloreto de percloropentaciclodecano) y mancozeb. La exposición crónica —a menudo de carácter laboral— favorece el desarrollo de disfunciones cardiovasculares, ya que se asocia con consecuencias como hipertensión, obesidad, dislipidemia, diabetes mellitus, síndrome metabólico, estrés oxidativo, disfunción endotelial y arritmias. **Consideraciones finales:** Los hallazgos refuerzan la necesidad urgente de políticas públicas y estrategias de intervención dirigidas a reducir la exposición a plaguicidas. Estas acciones son fundamentales para proteger la salud cardiovascular de la población, con especial atención a los trabajadores rurales y las comunidades aledañas a las zonas de cultivo, quienes presentan los niveles más altos de vulnerabilidad.

Palabras clave: Plaguicidas, Enfermedades cardiovasculares, Factores de riesgo cardiovascular.

INTRODUÇÃO

Os agrotóxicos comumente conhecidos como pesticidas ou defensivos agrícolas, são produtos químicos sintéticos utilizados na agricultura para eliminar insetos, larvas, fungos, carrapatos, sob a justificativa de proteger as plantações, controlando as pragas e doenças provocadas por esses vetores, assim como para regular o crescimento da vegetação, sendo utilizados tanto no ambiente rural quanto urbano (PESSOA CGS, 2023).

No Brasil, as áreas destinadas a agricultura vêm tendo uma grande expansão nas últimas décadas para responder às demandas dos mercados internacionais. O país é um dos principais produtores agrícolas do mundo. Em 2006, contava com 5,17 milhões de empresas agropecuárias (SANTANA VS, 2013). Além de aumentar o desmatamento, muitas práticas agrícolas são acompanhadas do uso generalizado de agrotóxicos, principalmente herbicidas, inseticidas e fungicidas à base de acefato, atrazina, clorpirifós, diazinon, diuron, glifosato, malation, mancozebe e metomil (ANVISA, 2019).

Na última década, o Brasil expandiu em 190% o mercado de agrotóxicos, o que colocou o país em primeiro lugar no ranking mundial de consumo desde 2008. Somente na safra de 2010 e 2011, foram consumidas 936 mil toneladas de agrotóxicos (RIGOTTO RM, 2014). De acordo com o Censo Agropecuário do ano de 2017, 1.681.001 produtores rurais fizeram uso de agrotóxicos em suas culturas, tendo um aumento representativo de 20,4% se comparado aos últimos 11 anos (IBGE, 2017). Esse elevado consumo decorrente do

desenvolvimento do agronegócio, evidencia sérios problemas quanto ao uso de agrotóxicos no país, como a permissão de uso de agrotóxicos já banidos em outros países e a venda ilegal de agrotóxicos que já foram proibidos (CARNEIRO FF, et al., 2015).

A utilização indevida de agrotóxicos contribui intensamente para a degradação ambiental, além de ser frequente a ocorrência de intoxicações ocupacionais, constituindo-se em um dos principais problemas de saúde pública no meio rural brasileiro. Destaca-se que essa tecnologia agrícola, ao mesmo tempo que gera crescimento econômico, provoca riscos ao meio ambiente e à saúde humana (JOBIM PFC, et al., 2010). Mesmo assim, o uso desses produtos vem aumentando nos últimos anos, provavelmente, devido ao mercado altamente lucrativo dessas substâncias, consequência do aumento das áreas de cultivo.

A preocupação com a exposição humana a esses contaminantes ambientais utilizados na agricultura e seus potenciais riscos, configura-se como um importante debate no cenário mundial, uma vez que a exposição aos agrotóxicos pode provocar diversos danos à saúde como doenças crônicas, infertilidade, impotência, abortos, malformações, neurotoxicidade, neuropatia, depressão e outros transtornos mentais, desregulação hormonal e vários tipos de câncer. Acrescentam-se os sinais e sintomas clínicos das intoxicações agudas por agrotóxicos, a saber: cefaleia, náuseas, vômitos, diarreia, dermatite, tremores e convulsões, anemia, insônia, alterações da pressão arterial, disritmias, parada respiratória e morte (INCA, 2023).

A exposição aos agrotóxicos tem emergido como um potencial fator associado ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV). Globalmente, as DCV representam uma das principais causas de mortalidade em adultos (WHO, 2020). No cenário brasileiro, essas doenças configuram-se entre os maiores determinantes de incapacidade funcional e internações hospitalares no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), gerando expressivo impacto socioeconômico e na qualidade de vida da população (OLIVEIRA GMMD, et al., 2020). Sabidamente, o desenvolvimento das DCV decorre da presença de fatores de risco consagrados, tais como hipertensão arterial, diabetes mellitus, dislipidemias, tabagismo, sedentarismo, obesidade e história familiar (WHO, 2020). Contudo, a maioria das investigações nacionais recentes sobre a temática dos agrotóxicos concentra-se apenas nos efeitos agudos e estritamente ocupacionais dessas substâncias. Subsiste, portanto, uma escassez de estudos direcionados aos impactos crônicos sobre os fatores de risco cardiovascular em populações expostas, lacuna que justifica a realização desta pesquisa. O objetivo deste estudo foi verificar as evidências disponíveis na literatura sobre agrotóxicos associados a fatores de risco cardiovascular.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo de revisão integrativa da literatura (RIL), realizada em seis etapas, cujo protocolo está disponível na plataforma OSF (Center for Open Science) sob o registro osf.io/bz2c8 (SOUZA AES, et al., 2023).

A questão que subsidiou este estudo foi: quais as evidências disponíveis na literatura sobre agrotóxicos associados a fatores de risco cardiovascular? A coleta de dados foi realizada mediante a utilização de descritores indexados no *DeCS* (Descritores em Ciências da Saúde) e *MeSH* (*Medical Subject Headings*), combinados com os operadores booleanos AND e OR.

A busca foi conduzida nas bases de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) por meio da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scopus, PubMed e Web of Science (WoS), utilizando o acesso institucional do Portal de Periódicos CAPES.

As estratégias de busca aplicadas para cada base foram:

- PubMed/MEDLINE**:** ("Pesticides"[Mesh] OR "Environmental Pollutants"[Mesh] OR "pesticides" OR "agrochemicals") AND ("Cardiovascular Risk"[Mesh] OR "Cardiovascular Risk Factors"[Mesh] OR "Cardiovascular Diseases"[Mesh] OR "cardiovascular risk" OR "cardiovascular disease").

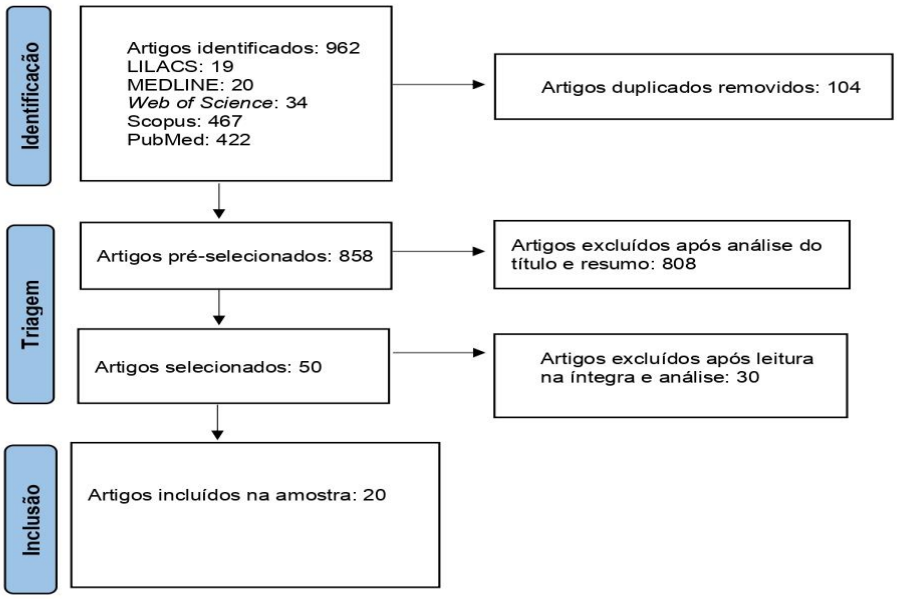
- LILACS: ("Agrotóxicos" OR "Pesticidas" OR "Poluentes Ambientais" OR "Pesticides" OR "Environmental Pollutants" OR "Plaguicidas") AND ("Risco Cardiovascular" OR "Fatores de Risco Cardiovascular" OR "Doenças Cardiovasculares" OR "Cardiovascular Risk" OR "Cardiovascular Diseases").
- Scopus: (("pesticides" OR "agrochemicals" OR "environmental pollutants") AND ("cardiovascular risk" OR "cardiovascular risk factors" OR "cardiovascular diseases")).
- Web of Science (WoS): (("pesticides" OR "agrochemicals" OR "environmental pollutants") AND ("cardiovascular risk" OR "cardiovascular risk factors" OR "cardiovascular diseases")).

Foram incluídos estudos originais (observacionais e experimentais) e estudos de síntese da literatura (revisões narrativas, integrativas e revisões sistemáticas com ou sem metanálise) que apresentassem dados relevantes sobre o tema investigado, publicados nos idiomas português, inglês e espanhol, no período de 2019 a 2023.

A opção por abranger tanto artigos originais quanto estudos de revisão fundamenta-se na necessidade de integrar achados epidemiológicos diretos com análises bibliográficas prévias já consolidadas.

Após a busca dos artigos nas bases de dados, foi utilizado o software Rayyan® para revisão e seleção dos artigos. Três revisores realizaram a análise de forma independente. Inicialmente foi feita a exclusão de artigos duplicados e em seguida os revisores realizaram a análise do título e resumo, e aqueles que necessitaram de análise mais detalhada foi feita a leitura do artigo na íntegra, sendo excluídos os artigos que não atendiam à questão de revisão e abordavam sobre dano cardiovascular em animais. A busca nas bases de dados resultou em um total de 962 artigos, 104 foram excluídos por estarem duplicados. Após análise do título e resumo 808 artigos foram excluídos, sendo pré-selecionados 50 artigos para leitura na íntegra, dos quais 30 foram excluídos. Constituíram a amostra 20 artigos (**Figura 1**).

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos estudos da RIL, 2026



Fonte: Souza AES, et al., 2026.

Foi utilizado um formulário padronizado para extração de dados dos artigos selecionados na íntegra, incluindo: título, autoria, ano de publicação, periódico, objetivo, delineamento metodológico, principais resultados e conclusões. A síntese das evidências foi realizada de forma narrativa e estruturada por meio da elaboração de um quadro descritivo e da categorização dos principais achados, considerando a heterogeneidade dos delineamentos e das formas de mensuração da exposição e dos desfechos cardiovasculares.

RESULTADOS

A amostra desta revisão integrativa incluiu 20 artigos científicos, com predominância de estudos epidemiológicos observacionais (transversais, de coorte e caso-controle) e análises de inquéritos populacionais (**Quadro 1**). As pesquisas concentraram-se majoritariamente nas Américas e na Ásia, avaliando a população adulta geral e trabalhadores rurais. Quanto às vias de exposição, destacaram-se, a ocupacional direta e a ambiental/alimentar indireta (por resíduos na água e alimentos). As principais substâncias analisadas englobaram organofosforados, organoclorados, piretroides, glifosato e poluentes orgânicos persistentes (POPs/PCBs). Os desfechos primários associaram essas exposições a hipertensão, dislipidemias, aterosclerose, alteração na variabilidade da frequência cardíaca e eventos cardiovasculares maiores.

Quadro 1 - Características dos artigos incluídos na revisão.

ID Autor/Ano	País	Tipo de Estudo	População	Tipo de Exposição	Classe de Agrotóxico	Desfecho Cardiovascular
A 01 Aminov Z e Carpenter DO, 2020	EUA	Transversal/ observacional	Adultos	Ambiental/Alimentar	Poluentes Orgânicos Persistents (POPs): PCBs, DDE, HCB, Mirex, Organoclo-rados	Síndrome metabólica, obesidade e elevação de lipídios séricos (dislipidemia).
A 02 Chiu YH, et al., 2019	EUA	Coorte prospectiva	Adultos	Alimentar (resíduos em frutas e vegetais)	Pesticidas em geral (mistura de resíduos em alimentos)	Risco de doença cardiovascular e atenuação dos benefícios cardiovasculars do consumo de vegetais.
A 03 Berg ZK, et al., 2019	EUA	Coorte prospectiva (longitudinal)	Homens idosos/adul-tos	Ocupacio-nal/ Ambiental (alta exposição)	Pesticidas em geral (pesticidas de alta permanên-cia)	Incidência de doença cardiovascular (DCV) ao longo do tempo (efeito persistente até 10 anos).
A 04 Sun H, et al., 2020	EUA	Transversal (NHANES)	População adulta geral (mulheres e homens)	Ambiental/Alimentar	Organofos- forados (OPs) (biomarca-dor urinário MTP)	Risco elevado de DCV e câncer.
A 05 Bao W, et al., 2020	EUA	Coorte prospectiva (NHANES)	População adulta geral	Ambiental/Alimentar	Piretroides	Aumento da mortalidade por todas as causas e mortalidade por DCV.
A 06 Rajak P, et al., 2022	Índia	Estudo de revisão	População geral e pacientes com COVID-19	Ambiental	Organofosfo-rados (OPs)	Cardiotoxici dade, miocardite, disfunção sistólica, arritmias e lesão cardíaca grave.
A 07 Baudry J, et al., 2023	França	Coorte prospectiva	Adultos	Alimentar (resíduos em alimentos)	Pesticidas em geral	Aumento do risco de DCV e doenças não transmissíveis.
A 08 Habeeb E, et al., 2022	Arábia Saudita/EUA	Estudo de revisão	População geral	Ambiental	Poluentes ambientais/ Agrotóxicos em geral	Hipertensão arterial sistêmica.
A 09 Xue Q, et al., 2021	EUA	Transversal (NHANES)	População adulta	Ambiental/Alimentar	Piretroides (metabólito 3-PBA)	Aumento do risco de DCV .
A 10 Lind PM e Lind L, 2020	Suécia	Coorte/Revi-são epidemioló- gica	População geral/idosos	Ambiental/Alimentar	POPs lipossolúveis: Dioxinas, PCBs e Organoclo- rados (OCs)	Anomalias lipídicas, ateroscleros e carotídea, infarto do miocárdio e AVC
A 11 Javeres MNL, et al., 2021	Filipi-nas	Estudo de revisão	População exposta cronicamen-te	Ocupacio-nal/ Ambiental crônica	Organofos- forados (Ops: malation, paration, clorpirifós)	Síndrome metabólica, alterações de IMC, hiperglicemia, dislipidemia e hipertensão arterial.

ID Autor/Ano	País	Tipo de Estudo	População	Tipo de Exposição	Classe de Agrotóxico	Desfecho Cardiovascular
A 12 Zuk AM, et al., 2021	Canadá	Transversal	População adulta (destaque para mulheres)	Ambiental/Alimentar	Organoclo-rados (OCs: DDT, DDE) e PCBs	Hipertensão arterial prevalente (elevação da pressão arterial sistólica em mulheres).
A 13 Liberda EM, et al., 2021	Canadá	Transversal	Adultos	Ambiental/Alimentar	Organoclo-rados (trans-e cis-nonacloro) e metais pesados	Alteração da variabilidad e da frequência cardíaca (VFC).
A 14 Zhang F, et al., 2023	China	Estudo lipidômico/ observacio- nal	Adultos expostos	Ocupacio-nal/ Ambiental	Herbicida Organofos- forado (Glifosato)	Aterosclerose, DCV e desregulação de biomarcadores lipídicos.
A 15 Li H, et al., 2023	EUA	Transversal	Adultos	Ambiental/ Alimentar	Desregula- dores endócrinos (ftalatos,1-naftol) e misturas químicas	Aumento do risco e mortalidade por DCV.
A 16 Chen JC, et al., 2023	Taiwan/ EUA	Transversal/ Epidemioló- gico	Adultos	Ambiental	Organoclo- rados (OCs)	Aumento do estresse oxidativo (peroxidação lipídica, dano ao DNA), fator indutor de ateroscleros e e DCV.
A 17 Kongtip P, et al., 2021	Tailândia	Transversal	Agricultores/ Trabalhado- res rurais	Ocupacio-nal	Organofos- forados (OPs)	Alterações de colesterol (total, HDL, LDL), aumento do risco de DCV e AVC
A 18 Zago AM, et al., 2022	Brasil	Caso-contro le/Epidemio-lógico	Trabalhado-res rurais/ população exposta	Ocupacio-nal e Ambiental	Organofosfo- rados, Carbamatos,Piretroides, Organoclora-ados, Dioxinas e Fungicidas/ Herbicidas	Infarto agudo do miocárdio (IAM), aumento da pressão arterial, ateroscleros.
A 19 Prihartono NA, et al., 2022	Indonésia	Transversal	Agricultores/ Trabalhado-res rurais	Ocupacio-nal (pulveri-zação)	Pesticidas pulverizados em geral	Aumento do risco de hipertensão arterial sistêmica (potencializado por estresse térmico).
A 20 Zuo L, et al., 2022	China	Transversal	População adulta (especial-mente mulheres)	Ambiental/ Alimentar	Piretroides (metabólito 3-PBA)	Obesidade, diabetes e aumento do risco de DCV.

Legenda: A (Artigo); AVC (Acidente Vascular Cerebral); EUA (Estados Unidos da América); NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey); DCV (Doenças Cardiovasculares); DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano); DDE (Dicloro-Difenil-Dicloroetileno); DMTP (Dimetil-Tiofosfato); HCB (Hexaclorobenzeno); HDL (High-Density Lipoprotein); IAM (Infarto Agudo do Miocárdio); IMC (Índice de Massa Corporal); LDL (Low-Density Lipoprotein); Mirex (dodecacloreto de percloropentaciclodecano); OPs (Organofosforados); OCs (Organoclorados); PCBs (Bifenilas Policloradas); POPs (Poluentes Orgânicos Persistentes); VFC (Variabilidade da Frequência Cardíaca); 3-PBA (Ácido 3-Fenoxibenzoico).
Fonte: Souza AES, et al., 2026.

A exposição crônica aos agrotóxicos foi associada à fatores de risco cardiovascular, como hipertensão, obesidade, dislipidemia, diabetes, síndrome metabólica, estresse oxidativo, disfunção endotelial e arritmias (**Quadro 2**).

Quadro 2 - Fatores de risco para doenças cardiovasculares associados à exposição aos agrotóxicos.

Fator de risco cardiovascular	Agrotóxicos associados	ID Autor/ano
Hipertensão Arterial	Organoclorados (OCs) como dicloro-difenil-etileno (DDE) e dicloro-difenil-tricloroetano (DDT); Organofosforados (OPs) como primafós, fenitrotion, malation; Piretroides (deltametrina).	**A 08** (Habeeb E, et al., 2022) **A 11** (Javeres MNL, et al., 2021) **A 12** (Zuk AM, et al., 2021) **A 18** (Zago AM, et al., 2022) **A 19** (Prihartono NA, et al., 2022)
Dislipidemia	Organofosforados (OPs); Organoclorados (OCs) como o hexaclorobenzeno (HCB) e dicloro-difenil-tricloroetano (DDT); Glifosato.	**A 01** (Aminov Z e Carpenter DO, 2020) **A 10** (Lind PM e Lind L, 2020) **A 11** (Javeres MNL, et al., 2021) **A 14** (Zhang F, et al., 2023) **A 17** (Kongtip P, et al., 2021)
Diabetes	Organofosforados (OPs) como malation, paration e clorpirifós; Piretroides.	**A 07** (Baudry J, et al., 2023) **A 11** (Javeres MNL, et al., 2021) **A 20** (Zuo L, et al., 2022)
Obesidade	Organoclorados (OCs); Organofosforados (OPs) como malation, paration e clorpirifós; Piretroides.	**A 01** (Aminov Z e Carpenter DO, 2020) **A 11** (Javeres MNL, et al., 2021) **A 20** (Zuo L, et al., 2022)
Síndrome Metabólica	Organofosforados (OPs) como malation, paration e clorpirifós; Organoclorados (OCs) como hexaclorobenzeno (HCB) e dicloro-difenil-etileno (DDE).	**A 01** (Aminov Z e Carpenter DO, 2020) **A 11** (Javeres MNL, et al., 2021) **A 20** (Zuo L, et al., 2022)
Estresse Oxidativo	Organofosforados (OPs).	**A 16** (Chen JC, et al., 2023)
Disfunção Endotelial e Aterosclerose	Organoclorados (OCs); Organofosforados (OPs)	**A 10** (Lind PM e Lind L, 2020) **A 14** (Zhang F, et al., 2023) **A 16** (Chen JC, et al., 2023) **A 18** (Zago AM, et al., 2022)
Arritmias e Miocardite	Organofosforados (OPs); Organoclorados (OCs)	**A 06** (Rajak P, et al., 2022) **A 13** (Liberda EM, et al., 2021)

Fonte: Souza AES, et al., 2026.

DISCUSSÃO

A exposição constante a defensivos agrícolas está associada a intoxicações e o nível de gravidade destas intoxicações varia em intensidade e pode ser influenciado por inúmeros fatores, como: tempo de exposição, absorção do produto, toxicidade e o tempo entre a exposição e o atendimento médico. A absorção dos agrotóxicos pode ocorrer através do contato com a pele ou mucosas (INCA, 2023). Três são as principais vias responsáveis pelo impacto direto da contaminação humana: a ocupacional, que se caracteriza pela contaminação dos trabalhadores que manipulam essas substâncias; a ambiental, que ocorre por meio de dispersão/distribuição dos agrotóxicos ao longo dos diversos componentes do meio ambiente como ar, solo e água; e a alimentar que se dá pela contaminação relacionada à ingestão de produtos contaminados por agrotóxicos (MOREIRA JC, et al., 2002). Nos artigos selecionados foram citadas como principais formas de exposição aos agrotóxicos as vias, alimentar e ocupacional (CHIU YH, et al., 2019; BERG ZK, et al., 2019; BAUDRY J, et al., 2023; JAVERES MNL, et al., 2021; ZHANG F, et al., 2023; LI H, et al., 2023; KONGTIP P, et al., 2021; ZAGO AM, et al., 2022; PRIHARTONO NA, et al., 2022).

Os estudos apontaram que os agrotóxicos organofosforados, como malation, paration, clorpirifós, primafós, cumefós, fenitrotion; organoclorados, como dicloro-difenil-tricloroetano, dicloro-difenil-etileno e hexaclorobenzeno; piretroides como a deltametrina; glifosato; carbofurano; mirex, brometo de etileno e mancozebe; metabólitos dimetiltiofosfato, ácido 3-fenoxibenzóico, dietilfosfato (DEP) e dimetilfosfato (DMP), foram associados à hipertensão, obesidade, dislipidemia, diabetes e síndrome metabólica.

A hipertensão arterial (HA) é uma condição crônica caracterizada por níveis elevados e sustentados da pressão sanguínea nas artérias, diagnosticada quando os valores pressóricos sistólicos e diastólicos são iguais ou ultrapassam 140/90 mmHg. Esse aumento tensional exige do miocárdio um esforço maior do que o fisiológico para a adequada perfusão tecidual (BRANDÃO AA, et al., 2025).

Considerada um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de eventos cardiovasculares maiores — como acidente vascular cerebral (AVC), infarto agudo do miocárdio, aneurismas e insuficiência renal ou cardíaca —, a HA frequentemente se apresenta associada a outras comorbidades e determinantes, incluindo diabetes mellitus, envelhecimento, dislipidemia, tabagismo e obesidade (DE OLIVEIRA ARP, et al., 2026).

Os agrotóxicos associados ao aumento da pressão arterial, apontados nos estudos foram: organoclorados, como dicloro-difenil-etileno e dicloro-difenil-tricloroetano, com maior impacto em mulheres, organofosforados primafós, fenitrotion, malation e piretroides como a deltametrina (JAVERES MNL, et al., 2021; ZAGO AM, et al., 2022; ZUK AM, et al., 2021; SUN H, et al., 2020). O risco de hipertensão é maior entre os agricultores que utilizam pulverizadores de pesticidas em ambientes de alto estresse térmico (PRIHARTONO NA, et al., 2022; HABEEB E, et al., 2022).

As dislipidemias são caracterizadas pela elevação dos níveis de LDL (Low-Density Lipoprotein), níveis reduzidos de HDL (High-Density Lipoprotein) ou aumento dos triglicerídeos, esses distúrbios metabólicos aumentam o risco para as doenças cardiovasculares (PRÉCOMA DB, et al., 2019). Diferentes classes químicas de poluentes orgânicos persistentes, organoclorados (DDE e HCB), organofosforados e glifosato podem estar associados a anomalias lipídicas, pois o acúmulo desses compostos pode levar a níveis elevados de colesterol total e triglicerídeos (ZHANG F, et al., 2023; KONGTIP P, et al., 2021; LIND PM e LIND L, 2020; AMINOV Z e CARPENTER DO, 2020).

Esses achados condizem com outros estudos, nos quais foi evidenciado que os agrotóxicos clorados e bifenilas policloradas demonstraram uma forte associação com níveis elevados de lipídios séricos (SUAREZ-LOPEZ JR, et al., 2020). Essa elevação anormal pode ser explicada pelo tempo de exposição aos agrotóxicos, pois à medida que a exposição aumenta, os valores de triglicerídeos e VLDL (Very Low-Density Lipoprotein) aumentam, sugerindo que os agrotóxicos podem ser a causa subjacente da dislipidemia (CALIXTO FAM, et al., 2021). Em um estudo com a descendência de ratos, observou-se que o glifosato pode perturbar o metabolismo lipídico, uma vez que exerce uma influência negativa na expressão dos genes da lipogênese (REN X, et al., 2019).

Quanto à obesidade, considerada um fator de risco não só para as DCV, mas para outras enfermidades como: diabetes, hipertensão e alguns tipos de câncer, ocasionando ainda outros problemas de saúde (BRASIL, 2023), o risco foi relacionado à exposição aos organoclorados, organofosforados como malation, paration e clorpirifós e ao ácido-3-fenoxibenzóico, metabólito de piretroides, apresentando uma correlação significativa nas mulheres, mas não em homens, sugerindo que os piretroides podem impactar a saúde humana por diferentes vias (ZUO L, et al., 2022; XUE Q, et al., 2021; BAO W, et al., 2020). Estudos evidenciam que a exposição aos piretroides pode alterar o peso corporal através da perturbação dos centros de controle do apetite, como hipotálamo e o hipocampo (YOO M, et al., 2016).

O diabetes, caracterizado por um estado de hiperglicemia crônica é considerado um importante fator de risco para as doenças cardiovasculares e foi associado a exposição a organofosforados e outros agrotóxicos (BAUDRY J, et al., 2023; JAVERES MNL, et al., 2021).

Outra condição associada às doenças cardiovasculares é a síndrome metabólica (SM), considerada um transtorno complexo representado por um conjunto de fatores de risco cardiovascular, usualmente relacionada à deposição central de gordura e à resistência à insulina (DE CARVALHO MHC, 2005). Organoclorados como dicloro-difenil-etileno e hexaclorobenzeno exibiram relação significativa com risco acentuado de síndrome metabólica (SM). A exposição crônica a agrotóxicos organofosforados como malation, paration e clorpirifós pode causar perturbações endócrinas levando a desregulação de enzimas metabólicas, contribuindo para o desenvolvimento da síndrome metabólica e outras doenças crônicas, aumentando

significativamente o risco de doenças cardiovasculares, como o infarto agudo do miocárdio (JAVERES MNL, et al., 2021; AMINOV Z e CARPENTER DO, 2020). Ressalta-se que nesses estudos não foi especificado quais foram as desregulações metabólicas identificadas.

Em uma revisão sistemática e meta-análise, foi observado que a exposição aos organoclorados, tais como DDE e HCB, aumentou o risco de SM em 22% e 40%, respectivamente. Entretanto, não em uma extensão tão significativa quanto hexaclorociclohexano que aumentou em 53% o risco de síndrome metabólica. Ademais, foi observado que o risco aumentou com o tempo, sugerindo um possível aumento no uso de agrotóxicos globalmente (LAMAT H, et al., 2022).

Outros agravos que aumentam o risco para doenças cardiovasculares como estresse oxidativo, disfunção endotelial, arritmias e miocardite foram associados à exposição aos agrotóxicos organofosforados e organoclorados (LIBERDA EN, et al., 2021; RAJAK P, et al., 2022; CHEN JC, et al., 2023).

Foi demonstrada a existência de uma associação independente entre alta exposição a agrotóxicos e o risco de desenvolver DCV, com efeito máximo dentro de 10 anos (BERG ZK, et al., 2019). O uso especialmente de organofosforados, pode aumentar o risco de doenças cardiovasculares e acidente vascular cerebral entre os agricultores (KONGTIP P, et al., 2021).

Foi evidenciado também que o glifosato induz potenciais riscos à saúde, incluindo disfunção hepática e renal crônica, doenças cardiovasculares e doenças neurodegenerativas (ZHANG F, et al., 2023). A exposição ocupacional aos agrotóxicos clorpirifós, cumafós, carbofurano, brometo de etileno, mancozebe, ziram, metalaxil, pendimetalina e trifluralina e a contaminação ambiental por tetraclorodibenzo-p-dioxina e organoclorados, esteve associada ao aumento do risco de infarto agudo do miocárdio ((ZHANG F, et al., 2023; ZAGO AM, et al., 2022).

Além disso, os estudos revelaram que os organofosforados possuem grau variado de toxicidade que podem causar prejuízos significativos ao corpo humano, podendo desencadear diversas alterações sistêmicas no organismo como: sudorese, distúrbios gastrintestinais, e no sistema nervoso, miose, taquicardia, arritmias, fraqueza, convulsões e morte. Pessoas que moram e/ou trabalham próximo às lavouras ou mesmo que consomem alimentos contaminados por organofosforados e glifosato, manifestam o surgimento não só de doenças cardiovasculares, mas também doenças neurológicas e até mesmo câncer (MOURA JDL, 2024).

Assim, a relevância de investigar o impacto cardiovascular em cenários expostos é corroborada por evidências em nível regional. Em estudo de investigação do risco cardiovascular realizado em comunidades rurais de Santarém, no Pará, o risco cardiovascular intermediário e alto esteve presente em 26,1% e 18,2% dos participantes, respectivamente (SOUZA AES, et al., 2025). Esses achados locais reforçam a urgência na implementação de políticas de promoção à saúde de maneira ampla e acessível, viabilizando exames e avaliações periódicas que permitam rastrear precocemente o risco cardiovascular e seus fatores associados nessas populações de extrema vulnerabilidade.

Embora os trabalhadores rurais e as comunidades adjacentes às lavouras sejam os mais propensos aos agravos da exposição direta, as consequências transcendem os limites do campo e atingem a população geral. Os agrotóxicos infiltram-se na dieta urbana por meio de resíduos alimentares e contaminam corpos hídricos, desencadeando uma cascata de eventos ecológicos que inclui a contaminação de pescados (CHIU YH, et al., 2019; BAUDRY J, et al., 2023). Esse panorama de exposição ambiental impõe riscos severos a grupos biologicamente vulneráveis, como lactantes, lactentes, idosos e mulheres em idade reprodutiva. No cenário agrícola, inclusive, observa-se uma crescente participação feminina nos espaços de cultivo, expondo as mulheres a desfechos reprodutivos e sistêmicos desfavoráveis. Essa vulnerabilidade de gênero é evidenciada pelo aumento nas notificações de vigilância, registrando-se 786 casos de intoxicação aguda em mulheres no Brasil em um único ano (BRASIL, 2018), o que acende o alerta para os impactos crônicos silenciosos a longo prazo.

Diante disso, a síntese das evidências avaliadas nesta revisão demonstra que o impacto dos agrotóxicos de fato transcende os desfechos agudos, consolidando-se como um fator de risco crônico e multissistêmico.

O amplo espectro de compostos analisados — compreendendo organofosforados, organoclorados, piretroides, glifosato, carbofurano, mirex, brometo de etileno e mancozebe —, juntamente com seus respectivos biomarcadores de exposição (como DEP, DMP, dimetiltiofosfato e ácido 3-fenoxibenzóico), mostrou-se intimamente vinculado à gênese e ao descontrole de componentes essenciais, considerados fatores de risco cardiovascular, tais como dislipidemia, obesidade, diabetes mellitus, hipertensão arterial e síndrome metabólica. Além disso, os dados indicam que a desregulação endócrina e o estresse oxidativo promovidos por essas substâncias convergem para um estado de vulnerabilidade cardiovascular sustentada, tornando imperativa a inclusão do histórico de exposição ambiental e ocupacional na avaliação clínica e epidemiológica do risco cardiometabólico.

Como limitação do presente trabalho, destaca-se a ausência de uma avaliação formal do risco de viés ou da qualidade metodológica dos estudos incluídos mediante escalas padronizadas, além da expressiva heterogeneidade entre os delineamentos dos artigos selecionados.

Apesar de muitos estudos abordarem os danos que a exposição aos agrotóxicos pode causar à saúde humana, os danos específicos à saúde cardiovascular e os mecanismos pelos quais esses danos ocorrem ainda não estão bem estabelecidos. Soma-se a isso a heterogeneidade metodológica das pesquisas disponíveis, o que restringe a comparabilidade direta entre diferentes cenários de exposição, bem como a escassez de investigações longitudinais capazes de determinar um nexo causal definitivo a longo prazo. Adicionalmente, a literatura frequentemente esbarra na dificuldade de isolar o efeito tóxico de um único composto químico, visto que populações vulneráveis e trabalhadores rurais costumam estar expostos a múltiplos contaminantes.

Diante dessas lacunas, aponta-se a necessidade de novas pesquisas com desenhos epidemiológicos prospectivos e robustos (estudos de coorte), que utilizem biomarcadores de exposição padronizados. Sugere-se, ainda, o fomento a investigações translacionais que explorem os mecanismos moleculares e fisiopatológicos específicos dessas substâncias no sistema cardiovascular, permitindo subsidiar políticas públicas de vigilância à saúde mais assertivas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As evidências analisadas sugerem associação entre a exposição crônica a diferentes classes de agrotóxicos, especialmente organofosforados, organoclorados, piretroides, glifosato, carbamatos e ditiocarbamatos, e fatores de risco cardiovascular, como hipertensão arterial, obesidade, dislipidemia, diabetes mellitus, síndrome metabólica, estresse oxidativo, disfunção endotelial e arritmias. Embora os mecanismos fisiopatológicos ainda não estejam plenamente esclarecidos e a heterogeneidade dos estudos limite inferências causais. Os achados reforçam a necessidade de vigilância em saúde ambiental e do trabalhador, redução da exposição ocupacional e alimentar, fortalecimento do uso de equipamentos de proteção, monitoramento clínico de populações expostas e incentivo a práticas agrícolas mais seguras e sustentáveis.

AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

Agradecemos à Universidade do Estado do Pará (UEPA), por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, à FAPESPA e ao CNPq pelo fomento concedido para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

1. ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Anvisa aprova novo marco regulatório para agrotóxicos. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2019/anvisa-aprova-novo-marco-regulatorio-para-agrotoxicos. Acessado em: 18 de fevereiro de 2024.
2. AMINOV Z, et al. Serum concentrations of persistent organic pollutants and the metabolic syndrome in Akwesasne Mohawks, a Native American community. Environmental Pollution, 2020; 260: 114004.

3. BAO W, et al. Association between exposure to pyrethroid insecticides and risk of all-cause and cause-specific mortality in the general US adult population. JAMA Internal Medicine, 2020; 180(3): 367-374.
4. BAUDRY J, et al. Dietary pesticide exposure and non-communicable diseases and mortality: a systematic review of prospective studies among adults. Environmental Health, 2023; 22(1): 76.
5. BRANDÃO AA, et al. Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial - 2025. Arq Bras Cardiol. 2025;122(9):e 20250624.
6. BERG ZK, et al. Association Between Occupational Exposure to Pesticides and Cardiovascular Disease Incidence: The Kuakini Honolulu Heart Program. Journal of the American Heart Association, 2019; 8(19): e012569.
7. BRASIL. Hipertensão arterial. Brasília-DF: Ministério da Saúde, 2023.
8. BRASIL. Sobrepeso e obesidade como problema de saúde pública. Brasília-DF: Ministério da Saúde, 2022.
9. BRASIL. Ministério da Saúde. (2018). Importância da atuação conjunta dos setores da saúde, agricultura e meio ambiente na regulamentação de agrotóxicos. Organização Pan Americana de saúde. https://tinyurl.com/46k8dzmu.
10. CALIXTO FAM, et al. Tempo de exposição indireta aos agrotóxicos e avaliação bioquímica, antropométrica e composição corporal de mulheres rurais. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, 2021; 11(1): 385-394.
11. CARNEIRO FF, et al. Segurança alimentar e nutricional e saúde. In: CARNEIRO FF, et al. Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro-RJ: EPSJV/Expressão Popular, 2015; 46-87.
12. CHEN JC, et al. Associations of per- and polyfluoroalkyl substances, polychlorinated biphenyls, organochlorine pesticides, and polybrominated diphenyl ethers with oxidative stress markers: a systematic review and meta-analysis. Environmental Research, 2023; 239(1): 117308.
13. CHIU YH, et al. Association between intake of fruits and vegetables by pesticide residue status and coronary heart disease risk. Environmental International, 2019; 132: 105113.
14. DE CARVALHO MHC, et al. I Diretriz brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 2005; 84(Supl. 1): 1-28.
15. DE OLIVEIRA ARP, et al. Fatores de risco cardiovascular identificados em pacientes adultos atendidos na atenção primária à saúde: Uma revisão integrativa. Rev. Contexto & Saúde. 2026; 26(51): e16430.
16. HABEEB E, et al. Role of environmental toxicants in the development of hypertensive and cardiovascular diseases. Toxicology Reports, 2022; 9: 521-533.
17. IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2017. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html. Acessado em: 3 de março de 2024.
18. INCA. INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER. Nota pública acerca do posicionamento do Instituto Nacional de Câncer sobre o Projeto de Lei nº 1459/2022. Rio de Janeiro-RJ: INCA, 2023. Disponível em: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2023/12/1523758/nota-tecnica-agrotoxicos_18_12_2023_pl-do-veneno_atualizado-1.pdf. Acessado em: 7 de julho de de 2024.
19. JAVERES MNL, et al. Chronic Exposure to Organophosphates Pesticides and Risk of Metabolic Disorder in Cohort from Pakistan and Cameroon. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021; 18(5): 2310.
20. JOBIM PFC, et al. Existe uma associação entre mortalidade por câncer e uso de agrotóxicos? Uma contribuição ao debate. Ciência & Saúde Coletiva, 2010; 15(1): 277-288.
21. KONGTIP P, et al. Longitudinal Study of Metabolic Biomarkers among Conventional and Organic Farmers in Thailand. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2020; 17(11): 4178.
22. LAMAT H, et al. Metabolic syndrome and pesticides: a systematic review and meta-analysis. Environmental Pollution, 2022; 305: 119288.
23. LI H, et al. The directed acyclic graph helped identify confounders in the association between coronary heart disease and pesticide exposure among greenhouse vegetable farmers. Medicine, 2023; 102(38): e35073.

24. LIBERDA EN, et al. Heart rate variation and human body burdens of environmental mixtures in the Cree First Nation communities of Eeyou Istchee, Canada. Environment International, 2021; 146: 106220.
25. LIND PM, LIND L. Are Persistent Organic Pollutants Linked to Lipid Abnormalities, Atherosclerosis and Cardiovascular Disease? A Review. Journal of Lipid and Atherosclerosis, 2020; 9(3): 334-348.
26. MOREIRA JC, et al. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. Ciência & Saúde Coletiva, 2002; 7(2): 299-311.
27. MOURA JDL. Efeitos clínicos da exposição a pesticidas e a importância da informação para saúde rural. Monografia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2024.
28. OLIVEIRA GMMD, et al. Estatística Cardiovascular – Brasil 2020. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 2020; 115(3): 308-439.
29. PESSOA CGS. Saúde do trabalhador: análise nas hortas urbanas de Açailândia-Maranhão. Dissertação. Universidade Federal do Tocantins, Palmas-TO, 2023.
30. PRÉCOMA DB, et al. Atualização da Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia – 2019. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 2019; 113(4): 787-891.
31. PRIHARTONO NA, et al. Determinants of Hypertension amongst Rice Farmers in West Java, Indonesia. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022; 19(3): 1152.
32. RAJAK P, et al. Synergistic action of organophosphates and COVID-19 on inflammation, oxidative stress, and renin-angiotensin system can amplify the risk of cardiovascular maladies. Toxicology and Applied Pharmacology, 2022; 456: 116267.
33. REN X, et al. Effects of chronic glyphosate exposure to pregnant mice on hepatic lipid metabolism in offspring. Environmental Pollution, 2019; 254: 112906.
34. RIGOTTO RM, et al. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública. Cadernos de Saúde Pública, 2014; 30(7): 1-3.
35. SANTANA VS, et al. Mortalidade por intoxicação ocupacional relacionada a agrotóxicos, 2000-2009, Brasil. Revista de Saúde Pública, 2013; 47(3): 598-606.
36. SOUZA AES, et al. Effects of environmental pollutants used in soybean plantations on the human organism: integrative review. Open Science Framework. 2023. Disponível em: https://osf.io/hm92t/
37. SOUZA AES, et al. Risco cardiovascular em indivíduos residentes em comunidades rurais em um município da Amazônia. Revista Eletrônica Acervo Saúde, 2025; 25(5): e20232.
38. SUAREZ-LOPEZ JR, et al. Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls (PCBs) in early adulthood and blood lipids over a 23-year follow-up. Environmental Toxicology and Pharmacology, 2020; 66: 24-35.
39. SUN H, et al. Exposure to organophosphorus insecticides and increased risks of health and cancer in US women. Environmental Toxicology and Pharmacology, 2020; 80: 103474.
40. WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. World health statistics 2020: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: World Health Organization, 2020.
41. XUE Q, et al. Association between pyrethroid exposure and cardiovascular disease: a national population-based cross-sectional study in the US. Environmental International, 2021; 153: 106545.
42. YOO M, et al. Association between urinary 3-phenoxybenzoic acid and body mass index in Korean adults. Annals of Occupational and Environmental Medicine, 2016; 28: 1-8.
43. ZAGO AM, et al. Pesticide exposure and risk of cardiovascular disease: a systematic review. Global Public Health, 2022; 17(12): 3944-3966.
44. ZHANG F, et al. Human serum lipidomics analysis revealed glyphosate may lead to lipid metabolism disorders and health risks. Environmental International, 2023; 171: 107682.
45. ZUK AM, et al. Environmental Contaminant Body Burdens and the Relationship with Blood Pressure Measures Among Indigenous Adults. Environmental Epidemiology, 2021; 5(2): e137.
46. ZUO L, et al. Pyrethroids exposure induces obesity and cardiometabolic diseases in a sex-different manner. Chemosphere, 2022; 291: 132935.