



# ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS NA CULTURA DE *Zea mays L.* POR CG-EM E AVALIAÇÃO DE SEUS IMPACTOS NA SAÚDE HUMANA

Gabriela Pasiani Miranda<sup>1</sup>, Giovanna Silva de Oliveira<sup>1</sup>, Elaine Campana Sanches Bornia<sup>2</sup>, José Eduardo Gonçalves<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Biomedicina, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. gabipasianimiranda@gmail.com; giovannamariano005@gmail.com.

<sup>2</sup>Orientadora, Doutora, Docente no Curso de Biomedicina e Farmácia, UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. elaine.bornia@docentes.unicesumar.edu.br

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas - PPGTL, Universidade Cesumar – UNICESUMAR.

<sup>4</sup>Pesquisador do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI, Maringá/PR. jose.goncalves@unicesumar.edu.br.

## RESUMO

O estado do Paraná representa um dos principais produtores de grãos no país e figura como o segundo maior consumidor de produtos químicos agrícolas no Brasil. Diante da significativa escala de produção de milho na região e, conseqüentemente, do uso desenfreado de defensivos agrícolas que persistem no meio ambiente e no organismo humano, têm sido observados casos preocupantes de intoxicação relacionados ao emprego desses compostos. Diante dessa situação, o presente estudo tem o objetivo de contribuir para a identificação e classificação dos produtos agroquímicos presentes em amostras de milho na região noroeste paranaense por meio da técnica de cromatografia gasosa (CG-EM), utilizando a metodologia de extração QuEChERS. Dessa forma, espera-se que as concentrações dos agroquímicos estejam em conformidade com os limites estabelecidos pela legislação vigente, minimizando os impactos no meio ambiente e, principalmente, evitar danos à saúde humana.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agroquímicos; Cromatografia-Gasosa; Intoxicação; Milho.

## 1 INTRODUÇÃO

O cereal conhecido como milho, cientificamente chamado de *Zea mays L.* é o segundo grão mais cultivado no mundo (ANDRADE, 2013). A produção é destinada ao consumo humano, fabricação de produtos industriais e alimentação de gado (GALINA, 2014).

A produção mundial do milho se destaca, e o Brasil figura como o terceiro maior produtor, além de ocupar posição destacada no mercado de exportação (CONAB, 2018). No Paraná, a produção do grão o coloca como um dos principais estados produtores devido o elevado consumo interno da região e sua alta exportação (PARANÁ, 2020a). Simultânea a grande produção, o Paraná é o segundo estado brasileiro com maior utilização de agroquímicos no país visando a defesa agrícola em grandes safras (BRASIL, 2017).

Alguns pesticidas fazem parte de uma classe chamada POP (Poluentes Orgânicos Persistentes), que são resistentes a degradação química e biológica, possuem uma alta toxicidade, bioacumulam no ecossistema terrestre, aquático e no organismo humano (HUNG et al., 2016). A exposição a altos níveis dessas substâncias estão associados a uma série de efeitos adversos, incluindo danos ao sistema imunológico, problemas gênicos, reprodutivos e carcinogênicos (PRABHU et al., 2022).

Os casos de intoxicações agudas podem evoluir para intoxicações crônicas, potencialmente associadas a doenças graves, como câncer, doença de Alzheimer, infertilidade, doenças cardíacas e respiratórias (OKUYAMA et al., 2020). O consumo de agroquímicos pode ocorrer indiretamente através de alimentos, como o milho e, seus resíduos, podem ser encontrados em amostras de sangue humano e até leite materno (TOLEDO et al., 2021).



Dado o extenso cultivo, comercialização e consumo de grãos de milho, acompanhado pelo aumento no uso de defensivos químicos nas culturas, a realização de análises destinadas à detecção de resíduos de agrotóxicos no alimento, são essenciais. Buscando assim, a caracterização aprofundada dos potenciais riscos associados às possíveis intoxicações, visando contribuir para a aplicação dos tratamentos necessários de forma adequada.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### AMOSTRAS E COLETAS

As amostras de milho foram coletadas das espigas em seu estágio de maturação verde, situadas na região noroeste do Paraná. Para isso, os municípios de Maringá, Cianorte e Umuarama foram previamente estabelecidos como pontos de coleta através do levantamento realizado referente às concentrações de agrotóxicos fortemente utilizados de acordo com o tipo de safra. As informações foram obtidas por meio da base de dados disponibilizada pela Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR).

Após a coleta, as amostras foram enviadas ao laboratório e devidamente preparadas reservando os grãos e folhas separadamente. Em sequência, foram acondicionadas para assegurar a integridade dos resultados obtidos por meio da extração posterior.

### EXTRAÇÃO

A metodologia empregada para a extração consiste na utilização do método QuEChERS, onde foi empregado em tubo Falcon 10g da amostra em análise, em conjunto a: 4g de Sulfato de Magnésio, 1g de Cloreto de Sódio e 15 mL de Hexano. O tubo foi submetido na sequência ao processo de banho ultrassônico por 30min. Após esse tempo, o sobrenadante obtido foi reservado, e contendo somente o precipitado, adicionou-se 15mL de Acetonitrila. As amostras foram submetidas a 5min em Vórtex, seguido de 30min em ultrassom e 10min de centrifuga em 400 rpm.

O sobrenadante extraído utilizando Acetonitrila foi combinado com o sobrenadante extraído usando Hexano, e ambos foram transferidos para um segundo tubo Falcon contendo 25mg de PSA, 50mg de C18 e 150mg de Sulfato de Magnésio. A segunda fase da extração foi realizada por mais 5min em Vórtex e, em seguida, submetida a 10 minutos de centrifugação por 8000rpm durante. O sobrenadante foi transferido para tubo de ensaio até atingir um volume de 1,5mL em temperatura ambiente. Esse volume resultante foi transferido para Vial e posteriormente injetado no cromatógrafo a gás acoplado ao espectrômetro de massas (CG-EM).

### ANÁLISE POR CG-EM

Foi utilizado o método de multirresíduos, capaz de realizar a identificação de diversos constituintes de pesticidas em uma única amostra, contribuindo no aumento da produtividade, além de reduzir o tempo e custo das análises (PARANÁ, 2020b).

Os dados foram adquiridos por meio da utilização do programa MassHunter, enquanto a análise qualitativa das características dos espectros de massa foi conduzida utilizando a biblioteca NIST 11. Durante o processo de execução, foram evidenciados picos que indicaram a presença dos contaminantes químicos nas amostras analisadas.

## 3 RESULTADOS ESPERADOS



A utilização de agrotóxicos a fim de promover a defesa da safra, deve seguir a normativa de Limites Máximos de Resíduos (LMR) estipulados pela ANVISA, a fim de reduzir os riscos à saúde dos consumidores (BRASIL, 2020). Portanto, as informações das análises por este trabalho serão comparadas com os Limites Máximos de Resíduos, com o propósito de auxiliar na detecção dos agrotóxicos presentes no alimento, ainda que em quantidades reduzidas.

No Paraná, o 2,4-D (2,4-dichlorophenoxy acetic acid) é um dos componentes ativos mais prevalentes na região, sendo fortemente empregado no plantio do milho (OSHIRO, 2020). Com a alta incidência, é possível inferir que estará entre os agroquímicos detectados nas amostras de milho, indicando a necessidade de uma minuciosa análise na detecção de sua existência.

Os resultados obtidos através da presente pesquisa auxiliarão na identificação e concentração dos agrotóxicos empregados nas plantações de milho, tais dados serão importantes na verificação de possíveis efeitos tóxicos no ser humano tanto pela exposição direta ao uso da substância, quanto pelo consumo indireto através dos grãos de milho.

Tendo em vista a notável produção e consumo de milho na região, é esperado que, se identificados, os agrotóxicos estejam dentro dos parâmetros determinados, minimizando impactos negativos ao meio ambiente e, sobretudo, minimizando potenciais danos à saúde humana.

Nesse contexto, é de extrema importância adotar medidas que fiscalizem e identifiquem o uso dessas substâncias em concentrações que excedam as concentrações consideradas seguras, visando um ambiente ecologicamente preservado e melhoria na qualidade de vida da população.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. L.T.; BRITO, R. A. L. **Cultivo do milho** - Sistemas de Produção 1. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Versão eletrônica, 2ª edição. 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agrossilvipastoril/sitio-tecnologico/trilha-tecnologica/tecnologias/culturas/milho>>. Acesso em: 22 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes nacionais para a vigilância em saúde de populações expostas a agrotóxicos** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. – Brasília : Ministério da Saúde, 2017. 28 p. : il. ISBN 978-85-334-2540-8. <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_vigilancia\\_populacoes\\_expostas\\_agrotoxicos.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_vigilancia_populacoes_expostas_agrotoxicos.pdf)>. Acesso em: 22 mar. 2023.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **A Cultura do Milho: Análise dos Custos de Produção e da Rentabilidade nos Anos-Safra 2007 A 2017**: Compêndio de Estudos Conab. Brasília, 2018. v. 14. p.1-50. ISSN: 2448-3710. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab/item/download/15977\\_22abe6563f37c285e7116eb716a02804](https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab/item/download/15977_22abe6563f37c285e7116eb716a02804)>. Acesso em: 22 mar. 2023.

GALINA, M. H.; CARVALHO, S. S.; NUNES, V. V.; JÚNIOR, L. R. N. **Análise Espaço-Temporal do Cultivo de Milho em Sergipe, com Auxílio de NDVI/EVI- Sensor Modis, no Período de 2003-2012**. Embrapa Tabuleiros Costeiros – Artigo em anais de congresso (ALICE). 2014, 103-107. Disponível em:



<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1000659/1/20.pdf>> Acesso em: 22 mar. 2023.

HUNG, H.; KATSOYIANNIS, A.; BRORSTROM-LUNDÉN, E.; OLAFSDOTTIR, K.; AAS, W. Temporal trends of Persistent Organic Pollutants (POPs) in arctic air: 20 years of monitoring under the Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). **Environmental Pollution**, v. 217, p. 52-61, 2016.

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749116300793>>. Acesso em: 02 ago. 2023.

OSHIRO, T. L. **Avaliação do potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por agrotóxico na bacia hidrográfica do rio tibagi**. 2020. 109 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2020. Disponível em:

<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24887/1/agrotoxicobaciahidrograficatibagi.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2023.

OKUYAMA, J. H. H.; GALVÃO, T. F.; SILVA, M. T. Intoxicações e fatores associados ao óbito por agrotóxicos: estudo caso controle, Brasil, 2017. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, [S.L.], v. 23, p. 1-13, 2020. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1590/1980-549720200024>>. Acesso em: 22 mar. 2023.

PARANÁ, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. **Prognóstico Cultura Milho**.

DERAL - Departamento de Economia Rural. Divisão de Conjuntura Agropecuária.

Dezembro de 2020a. Disponível em:

<[https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2021-09/prognostico\\_milho\\_-\\_2021.pdf](https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2021-09/prognostico_milho_-_2021.pdf)>. Acesso em: 22 mar. 2023.

PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Secretaria da Saúde. RELATÓRIO PARA/PR: resultado do ciclo 2018-2019. Resultado do Ciclo 2018-2019. 2020b. Disponível em:

<https://www.documentador.pr.gov.br/documentador/pub.do?action=d&uuid=@gtf-escrivasesa@409a2f59-6330-4db8-9cf4-eee5b664d7d2&emPg=true>. Acesso em: 13 ago. 2022.

PRABHU, R. N.; LAKSHMIPRABA, J. Poluentes Orgânicos Persistentes (Parte II): Os Novos POPs–Fontes e Efeitos Adversos. **Poluentes Orgânicos: Toxicidade e Soluções**, p. 29-57, 2022. Acesso em: 02 ago. 2023.

TOLEDO, J.; GARCIA, S. D. Os principais agrotóxicos utilizados no Paraná e o reflexo na saúde / The main pesticides used in Paraná and their impact on health. **Brazilian Journal Of Health Review**, [S.L.], v. 4, n. 5, p. 19719-19734. South Florida Publishing LLC, 21 set. 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.34119/bjhrv4n5-103>>. Acesso em: 20 mar. 2023.