

INVESTIGAÇÃO DA PRESENÇA DE 2,4-DICLOROFENOXIACÉTICO NA CULTURA DE TOMATE NA REGIÃO DE MARIALVA

Fernando Garcia Tantini (PIBIC-AFIS), Juliana Cristina Castro (Co-orientador), Miguel Machinski Junior (Orientador). E-mail: mmjunior@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências da Saúde, Maringá, PR.

Farmácia (40300005) e Análise Toxicológica (40303004)

Palavras-chave: Agrotóxicos; Análise toxicológica; Ocorrência.

RESUMO

O ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) é utilizado para controle de plantas daninhas de folhas largas e outras vegetações na cultura de cereais, a utilização deste tem resultado na sua disseminação em solo, água e a deriva para outras culturas. O objetivo deste trabalho foi investigar a ocorrência de 2,4-D no fruto de *Solanum lycopersicum* em propriedades da agricultura familiar de Marialva-PR, Brasil. A extração de 2,4-D feita através da metodologia QuEChERS e a determinação por cromatografia líquida de alta eficiência acoplado a espectrometria de massas (UPLC-MS/MS). As amostras foram coletadas em 3 propriedades próximas a cultura de trigo no município de Marialva, Brasil. Nas amostras não foi detectado resíduos de 2,4-D na casca, na polpa e fruto total. Este estudo demonstrou que não houve a deriva para o solo, lençol freático e para a cultura de tomate próxima ao cultivo de trigo, soja e milho. Portanto, as amostras analisadas estavam seguras para o consumo da população devido a ausência de 2,4-D, que não é permitido para a cultura do tomate.

INTRODUÇÃO

A utilização de herbicidas sintéticos na agricultura moderna, juntamente com as práticas de paisagismo urbano e a má gestão no armazenamento ou descarte destes, resulta na deriva de agrotóxicos para o solo, lençol freático, corpos d'água, águas pluviais e atmosfera, podendo contaminar outras culturas próximas (ISLAM et al., 2018).

Os impactos da exposição crônica a combinações crescentes de herbicidas e outros produtos químicos presentes no meio ambiente e alimentos apresentam risco evidente para a saúde humana e ambiental (ISLAM et al., 2018).

O ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) é amplamente utilizado para controle de plantas daninhas nas culturas mais comuns como trigo, milho e soja. O 2,4-D é um herbicida sistêmico, mas em baixa concentração possui uma ação hormonal que promove a divisão e alongamento celular, resultando em um aumento da vida útil dos frutos, além de seu baixo custo e alta eficácia (ISLAM et al., 2018).

O uso de 2,4-D não é permitido na cultura de tomate, pois irá causar a morte da planta, mas em pequenas concentrações, resultante da deriva (ar) ou da contaminação do solo e água, poderá deixar resíduos no fruto e não apresentar alterações significativas no seu crescimento. Estes resíduos apresentam potencial de toxicidade ao consumidor, pois poderá estar no fruto e também em seus derivados, como molhos e extratos (RATHOD et al., 2021).

Diante do exposto acima, o objetivo deste trabalho foi investigar a ocorrência de 2,4-D em frutos de tomate em 3 propriedades da agricultura familiar com proximidade ao plantio de soja, milho e trigo do município de Marialva-PR, Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostragem

Os frutos de *Solanum lycopersicum*, mais conhecido como tomate italiano, foram coletados nas 3 propriedades agrícolas do município de Marialva-PR, Brasil, com as seguintes coordenadas: (23.45976033°S, 51.77395301°W) , (23.49165259°S, 51.76096892°W) e (23.52822278°S, 51.78657574°W) no mês de Julho de 2024.

Todas as coletas foram realizadas em terço médio, o despulpamento foi realizado com material estéril e foram utilizadas 3 amostras diferentes por produtor e utilizadas 3 matrizes diferentes (polpa, casca e fruto íntegro), assim totalizando 9 amostras. As análises foram realizadas em triplicata.

Preparo do padrão de 2,4-D

Para o preparo da solução padrão, 0,0010 g de 2,4-D foram dissolvidos em 10 mL de água ultrapura, obtendo uma concentração de 0,1 mg/mL.

Método de Extração e Limpeza para 2,4-D

O método QuEChERS foi utilizado para o processo de extração e limpeza, conforme Brondi e Lanças (2005).

Análise cromatográfica

Para a identificação e quantificação de 2,4-D foi realizada a técnica de cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a espectrometria de massas (UPLC-MS/MS).

A análise cromatográfica foi realizada em uma coluna Waters Symmetry® C18 (50 mm x 4,6 mm x 3,0 µm). A composição da fase móvel foi: Água com 0,1% de ácido fórmico (v/v) (A) e acetonitrila (B), na proporção 25:75 (v/v) respectivamente. A vazão foi de 0,15 mL/min, com eluição isocrática.

O MS foi operado em modo de ionização positivo (ESI+) e os parâmetros utilizados foram: voltagem do capilar = 3,5 kV; voltagem do cone = 25,0 V, temperatura da fonte de ionização = 130 °C; temperatura de dessolvatação do gás N₂ = 100°C; vazão do gás do cone = 10 L h⁻¹; vazão de gás de dessolvatação = 300 L/hr. Espectros de MS foram adquiridos no modo MS Scan (m/z 100-800), enquanto os íons de interesse e os íons fragmentos foram obtidos através do modo MRM (Monitoramento de Reações Múltiplas), utilizando argônio como gás de colisão a uma pressão de 4 x 10⁻⁵ Pa. A aquisição dos dados espectrais foi feita com o software MassLynx (Waters®, Milford, EUA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme descrito na tabela 01, o 2,4-D não foi detectada nos tomates coletados (casca, polpa e fruto íntegro) nas 3 propriedades avaliadas.

Tabela 01. Ocorrência de 2,4-D em amostras de *Solanum lycopersicum* (tomate) em Marialva-PR, Brasil.

Amostras	2,4-D
CP1	ND
P1	ND
C1	ND
CP2	ND
P2	ND
C2	ND
CP3	ND
C3	ND
P3	ND

Legenda: ND: não detectado; CP1: Fruto íntegro propriedade 1; P1: Polpa propriedade 1; C1: Casca propriedade 1; CP2: Fruto íntegro propriedade 2; P2: Polpa propriedade 2; C2: Casca propriedade 2; CP3: Fruto íntegro propriedade 3; P3: Polpa propriedade 3; C3: Casca propriedade 3.

Esperava-se encontrar resíduo de 2,4-D nas amostras coletadas oriundo da deriva das culturas próximas: trigo, milho e soja (RATHOD et al., 2021). Neste estudo não foi observada esta contaminação.

CONCLUSÕES

Resíduos do herbicida 2,4-D não foram detectados nas amostras de *Solanum lycopersicum* coletados no município de Marialva-PR, Brasil. Portanto, não foi observada a deriva deste agrotóxico das culturas próximas ao local de plantio do tomate.

AGRADECIMENTO

Ao PIBIC/CNPq-**Fundação Araucária**-UEM e CNPq (Processo nº 313035/2022-9) pelo apoio e financiamento.

Ao Laboratório de Toxicologia e ao Complexo de Centrais de Apoio à Pesquisa – Comcap (Ministério da Ciência e Tecnologia - Finep) e ao Grupo APLE-A da Universidade Estadual de Maringá, pela infraestrutura e espaço disponibilizado para a realização desta pesquisa.

Agradeço profundamente ao professor Miguel pela orientação segura e dedicada, que foram fundamentais para a realização deste trabalho. Agradeço à minha família, em especial aos meus pais, pelo amor, apoio incondicional e por sempre acreditarem em mim. Agradeço aos meus amigos, que estiveram ao meu lado nos momentos mais difíceis, celebrando minhas conquistas e me incentivando a seguir em frente.

REFERÊNCIAS

BRONDI, S. H. G.; LANÇAS, F. M. Development and validation of a multi-residue analytical methodology to determine the presence of selected pesticides in water through liquid chromatography. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 16, n. 3b, p. 650–653, 2005.

ISLAM, F. et al. Potential impact of the herbicide 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on human and ecosystems. **Environment International**, v. 111, p. 332–351, 2018.

RATHOD, H. N. et al. Determination of 77 multiclass pesticides and their metabolites in Capsicum and tomato using GC-MS/MS and LC-MS/MS. **Molecules**, v. 26, n. 7, p. 1837, 2021.