

## Introdução

Os organofosforados (OPs) compreendem um grupo de compostos químicos amplamente utilizados na agricultura como inseticidas. A ampla absorção desses compostos pela pele, trato respiratório e gastrointestinal aumenta os riscos associados, enfatizando a importância de precauções de segurança e manuseio adequado (Cavaliere et al., 1996). O clorpirifós (CPS) é um pesticida organofosforado (OP) vastamente utilizado em aplicações residenciais, bem como na agricultura, produção vegetal e pecuária. A sua finalidade principal é eliminar pragas como insetos e vermes. O CPS é comumente aplicado em diversas culturas, incluindo amêndoas, milho, algodão, pêssegos e árvores frutíferas, como banana, laranja e maçã. A semi-vida do CPS pode variar de 10 a 120 dias, dependendo das características do ambiente em que é utilizado (Foong et al., 2020). De acordo com dados oficiais da União Europeia de 2016, o clorpirifós está entre os 15 pesticidas mais frequentemente detetados como resíduos em alimentos produzidos e consumidos na Europa (Alliance et al. 2019).

## Métodos

Para obter dados científicos sobre a presença clorpirifós em frutas, foi realizada uma seleção preliminar de artigos científicos na base de dados PubMed com as palavras-chave “chlorpyrifos”, “vegetables” and “fruits”, assim como uma pesquisa no livro “Basic and Clinical Pharmacology”.

## Objetivo

Fornecer uma perspectiva geral sobre a presença do clorpirifós em frutas, abordando os mecanismos de toxicidade, os efeitos na saúde e a ocorrência desse pesticida em diferentes países ao redor do mundo.

## Mecanismo de Toxicidade

- ✓ O clorpirifós tem como principal mecanismo de ação, provocando toxicidade, a inibição da acetilcolinesterase (Foong et al.2020) por meio de fosforilação do sítio esterásico (enzima localizada no sistema nervoso da maioria dos animais). Como consequência ocorre acumulação de acetilcolina (Katzung, 2012).
- ✓ O clorpirifós sofre rápida hidrólise para formar o metabólito primário, 3,5,6-tricloropiridinol (TCP) e outros derivados intermediários, como CPS oxon, dietil tiofosfato (DETP), desetil CPS e 3,5,6-tricloro-2 metoxipirimidina, em que TCP e CPS oxon são mais tóxicos que CPS (Foong et al., 2020).

## Efeitos na Saúde

- ✓ A exposição a organofosforados causa defeitos congênitos, défices cognitivos e neurocomportamentais. Durante a gravidez, a exposição a pesticidas organofosforados, resulta na sua transferência para o feto através da placenta ou do líquido amniótico, afetando o desenvolvimento da criança (Wolejko et al., 2022).
- ✓ O Clorpirifós provoca stress oxidativo em vários tipos de tecidos e células, o que resulta em danos a todas as macromoléculas vitais, incluindo proteínas, lípidos e DNA (Wolejko et al., 2022).
- ✓ A exposição ao clorpirifós está associada a diversos distúrbios do desenvolvimento neurológico, incluindo redução do QI, perda de memória de trabalho, autismo e doença de Parkinson. Além disso, esse pesticida interfere na função regular do sistema hormonal do nosso organismo (Alliance et al. 2019).

## Resultados

- ✓ As amostras de fruta avaliadas provêm do mercado da UE, assim como de outros países fora da Europa, estando os resultados mais relevantes representados na figura 2 (Alliance et al. 2019).
- ✓ Os países do sul da Europa, em especial a Espanha, são os que apresentam maior frequência de deteção de resíduos de clorpirifós como país de origem (Alliance et al. 2019).
- ✓ Os resíduos de clorpirifós foram encontrados de forma mais proeminente em frutas cítricas, mas também em bananas, maçãs, peras e pêssegos.
- ✓ Em relação à presença de clorpirifós em frutas cítricas, mais de um terço das amostras de toranjas (39%) e limões (36%), e um quarto das laranjas (29%) e tangerinas (25%) continham resíduos desse pesticida, conforme mostrado na figura 1 (Alliance et al. 2019).
- ✓ A exposição ocorre ao segurar ou descascar a fruta, embora a contaminação do suco ou da polpa não possa ser descartada (Alliance et al. 2019).

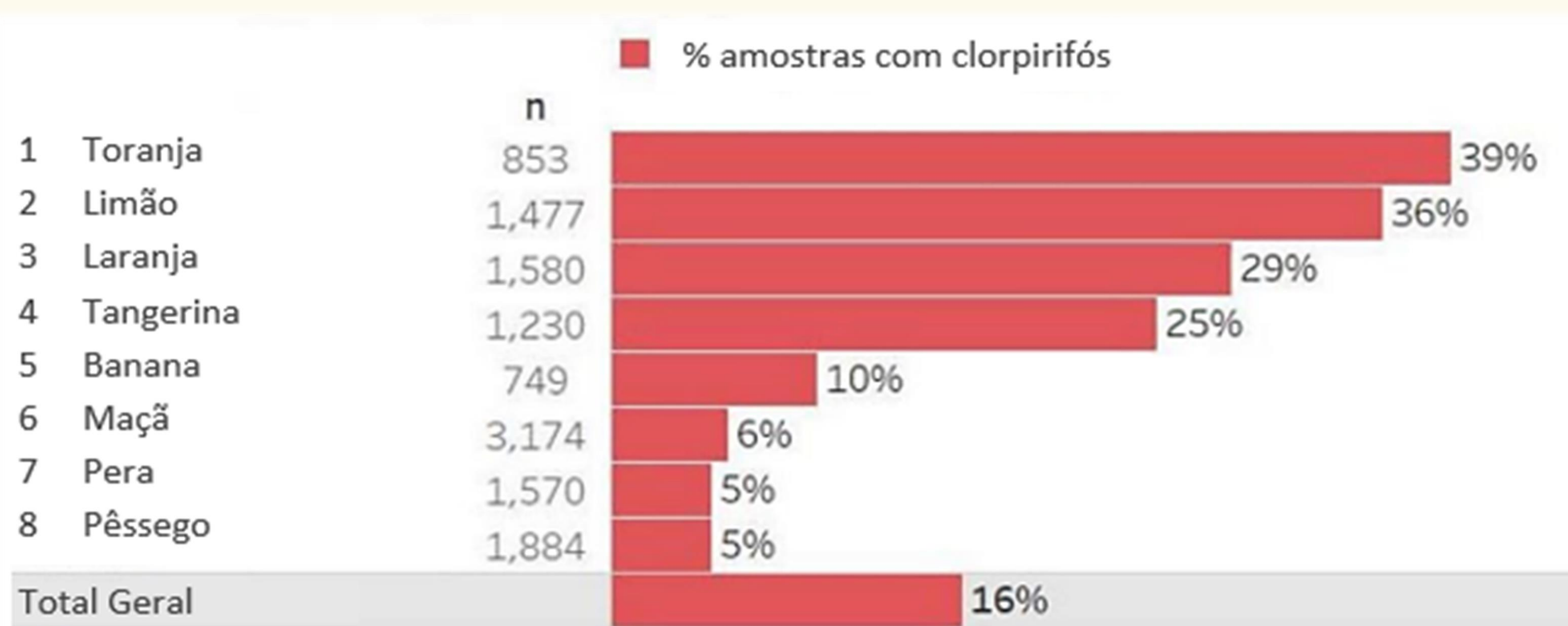


Fig. 1 Resíduos de Clorpirifós - Frutas vendidas no mercado da UE com maior frequência de deteção. Só amostras com 10 ou mais amostras (n) foram incluídas. (Adaptada de Alliance et al. 2019).

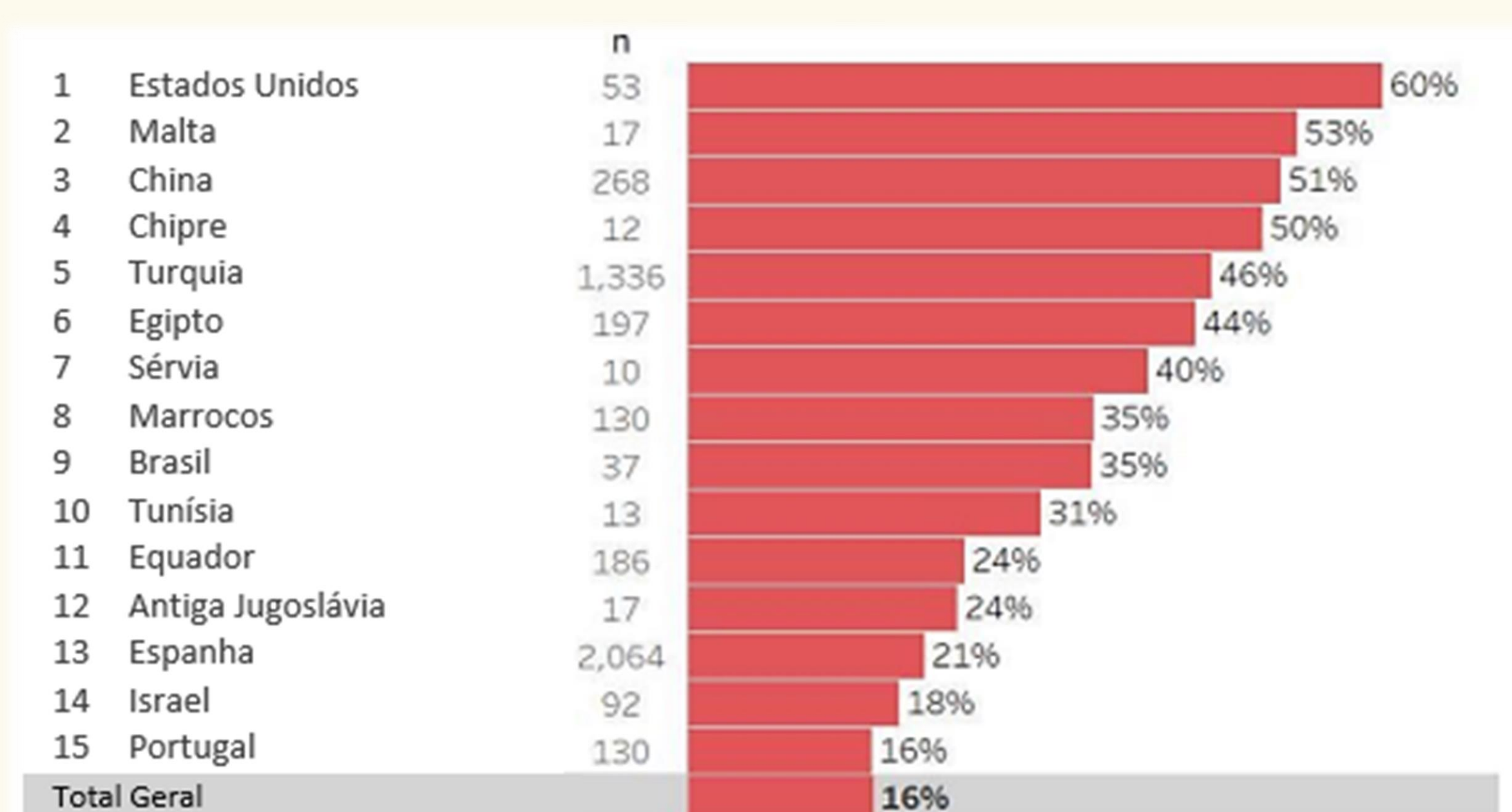


Fig. 2 Resíduos de Clorpirifós – Países de origem com maior frequência de deteção. Só amostras com 10 ou mais amostras (n) foram incluídas. (Adaptada de Alliance et al. 2019).

## Conclusão

Apesar de ter sido proibido em muitos países desenvolvidos, o uso do CPS ainda é bastante utilizado em países em desenvolvimento, como a China. Portanto, é importante destacar que, mesmo em países onde o uso desse pesticida foi proibido, existe o risco de exposição através da importação de produtos. Nesse sentido, é fundamental adotar medidas rigorosas de controle e regulamentação para reduzir a exposição a esse pesticida e garantir a proteção da saúde da população.

### Referências Bibliográficas:

- Cavaliere MJ, Calore EE, Perez NM, Puga FR. Miotoxicidade por organofosforados [Organophosphate-induced myotoxicity]. Rev Saude Publica. 1996 Jun;30(3):267-72. Portuguese. doi: 10.1590/s0034-89101996000300010. PMID: 9110473.
- Katzung, B. G. (2012). Basic and Clinical Pharmacology (12th ed.). McGraw-Hill Education.
- Foong SY, Ma NL, Lam SS, Peng W, Low F, Lee BHK, Alstrup AKO, Sonne C. A recent global review of hazardous chlorpyrifos pesticide in fruit and vegetables: Prevalence, remediation and actions needed. J Hazard Mater. 2020 Dec 5;400:123006. doi: 10.1016/j.jhazmat.2020.123006. Epub 2020 May 30. PMID: 32947729.
- Alliance, Ha.E., Network, P.A., 2019. Chlorpyrifos Residues in Fruits: the Case for a Europe-wide Ban to Protect Consumers. Pesticide Action Network Europe. [www.pan-europe.info/resources/briefings/2019/06/chlorpyrifos-residues-fruits](http://www.pan-europe.info/resources/briefings/2019/06/chlorpyrifos-residues-fruits).
- Wolejko E, Łozowicka B, Jabłońska-Trypuć A, Pietruszyńska M, Wydro U. Chlorpyrifos occurrence and toxicological risk assessment: a review. Int J Environ Res Public Health. 2022 Set 26;19(19):12209. DOI: 10.3390/ijerph191912209. PMID: 36231509; PMCID: PMC9566616