

Food Contact Materials: contaminants and associated risks from the reports published in the RASFF portal (2020-2022)

.....

Materiais de contacto com os alimentos: contaminantes e riscos associados de acordo com os relatórios publicados no portal RASFF (2020-2022)

B. B. Palma¹  , C. M. Pereira², J. G. Costa^{1*} , & A. S. Fernandes^{1*} 

Keywords: RASFF, Food Contact Materials, Food Toxicology

Palavras-chave: RASFF, Materiais de Contacto com Alimentos, Toxicologia Alimentar

To Cite:

Palma, B. B., et al. (2023) Food Contact Materials: contaminants and associated risks from the reports published in the RASFF portal (2020-2022) *Biomedical and Biopharmaceutical Research*, 20(2), 1-21.

 [10.19277/bbr.20.2.319](https://doi.org/10.19277/bbr.20.2.319)

1 - CBIOS, Research Center for Biosciences & Health Technologies, Universidade Lusófona, Lisboa, Portugal

2 - ECTS, School of Health Sciences and Technologies, Universidade Lusófona, Lisboa, Portugal

* Shared senior authorship / Autoria sénior partilhada

Correspondence to / Correspondência a:

bernardo.palma@ulusofona.pt

Received / Recebido: 8/9/2023

Accepted / Aceite: 15/10/2023

Abstract

Food Contact Materials (FCM) have been a source of alert and concern for public health. The portal of Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF portal) is a key tool for food safety that includes the countries of the European Union, together with a few associated countries. This system ensures the flow of information to enable swift reaction when risks to public health are detected in the food chain. The present work aimed at characterizing the RASFF notifications related to FCM that occurred between the period of January 2020 and December 2022. For this purpose, a database with 600 notifications existing on the portal was created. The results of this study demonstrated that tableware, followed by cooking utensils and cups/mugs, were the product categories that originated the greatest number of notifications. Primary aromatic amines were the contaminant associated with higher health risks and physical particles were the most reported contaminants. China was the country of origin most associated with notifications and Spain was the country that carried out most notifications.

Resumo

Os materiais de contacto com os alimentos (MCA) têm sido uma fonte de alerta e preocupação para a saúde pública. O portal do Sistema de Alerta Rápido para Alimentos para Consumo Humano e Animal (portal RASFF) é uma ferramenta fundamental para a segurança alimentar que inclui os países da União Europeia, juntamente com alguns países associados. Este sistema assegura o fluxo de informação que permite uma reação rápida quando são detectados riscos para a saúde pública na cadeia alimentar. O presente trabalho teve como objetivo caraterizar as notificações RASFF relacionadas com MCA que ocorreram entre o período de janeiro de 2020 e dezembro de 2022. Para o efeito, foi criada uma base de dados com 600 notificações existentes no portal. Os resultados deste estudo demonstraram que a loiça de mesa, seguida dos utensílios de cozinha e dos copos e canecas, são as categorias de produtos que originaram o maior número de notificações. As aminas aromáticas primárias foram o contaminante associado a maiores riscos para a saúde e as partículas físicas foram os contaminantes mais notificados. A China foi o país de origem mais associado às notificações e a Espanha foi o país que efectuou mais notificações.

Introduction

In today's modern food industry, ensuring the safety of food is of paramount importance. Apart from considering the quality and nutritional aspects, food safety also involves assessing the potential risks posed by the materials that come into contact with food during various stages of production, storage, and consumption (1,2).

Food contact materials (FCM) relate to all materials that may contact the food directly. These are made up of materials such as metals, plastics, paper, and glass. These materials are mainly used to maintain the safety of the food product, preventing food from suffering contamination that may have an impact on food quality and health (3).

The migration of contaminants to food consists of a transfer of compounds from an external source to food by submicroscopic processes (4), which can consequently cause negative effects on food safety. If contaminants migrate to food, there may be consequences to food quality, modifications of organoleptic characteristics, or even harmful health effects for consumers (5).

Chemical contaminants associated with FCM may occur, and primary aromatic amines are often found with values higher than those allowed. These are nitrogenous organic chemical compounds, some of which are classified as carcinogenic to humans (Group 1) by the International Agency for Cancer Research of the World Health Organization (IARC) (6). Formaldehyde, another compound that is a known toxicant to humans, classified by IARC in Group 1, is also frequently present in FCM (7). These compounds are mainly present in cooking utensils (denominated as materials used during the preparation and confection of food, with the exception of pots) and packaging (8).

In Europe, the risk associated with the FCM is monitored by the food and feed early warning system (RASFF - Rapid Alert System for Food and Feed) portal, which was established in 1979 in response to an incident concerning oranges. It is based on the Legal Basis of Regulation (EC) No 178/2002 (European General Food Legislation) and the implementing measures defined in Commission Regulation (EU) No 16/2011 (9). The RASFF comprises the 28 Member States belonging to the European Union (EU), three countries of the European Economic Area - EEA (Norway, Iceland and Liechtenstein), with a total of

Introdução

Na indústria alimentar moderna de hoje, garantir a segurança dos alimentos é de extrema importância. Para além de considerar a qualidade e os aspectos nutricionais, a segurança alimentar também envolve a avaliação dos potenciais riscos colocados pelos materiais que entram em contacto com os alimentos durante as várias fases de produção, armazenamento e consumo (1,2).

Os materiais de contacto com os alimentos (MCA) dizem respeito a todos os materiais que podem entrar em contacto direto com estes. São constituídos por materiais como metais, plásticos, papel e vidro. Estes materiais são utilizados principalmente para manter a segurança do produto alimentar, evitando que os alimentos sofram contaminações que possam ter um impacto na qualidade e saúde dos alimentos (3).

A migração de contaminantes para os alimentos consiste na transferência de compostos de uma fonte externa para os alimentos por processos submicroscópicos (4), que podem, consequentemente, causar efeitos negativos na segurança alimentar. Se os contaminantes migrarem para os alimentos, pode haver consequências para a qualidade dos alimentos, alterações das características organolépticas ou mesmo efeitos nocivos para a saúde dos consumidores (5).

Podem ocorrer contaminantes químicos associados a MCA, sendo frequentemente encontradas aminas aromáticas primárias com valores superiores aos permitidos. Tratam-se de compostos químicos orgânicos nitrogenados, alguns dos quais são classificados como cancerígenos para o homem (Grupo 1) pela Agência Internacional de Investigação do Cancro da Organização Mundial de Saúde (IARC) (6). Também o formaldeído, outro composto que é um tóxico conhecido para os seres humanos, classificado pela IARC no Grupo 1, está frequentemente presente nos MCA (7). Estes compostos estão presentes principalmente nos utensílios de cozinha (designados como materiais utilizados durante a preparação e confeção de alimentos, com exceção das panelas) e nas embalagens (8).

Na Europa, o risco associado a MCA é monitorizado pelo portal do sistema de alerta rápido para géneros alimentícios e alimentos para animais (RASFF - Rapid Alert System for Food and Feed), que foi criado em 1979 em resposta a um incidente relacionado com laranjas. Baseia-se na base jurídica do Regulamento (CE) n.º 178/2002 (legislação alimentar geral europeia)

31 countries (10). RASFF was created so that a cross-border flow between the food and feed authorities with the European Union could take place. Thus, it enables a flow of information about possible risks to public health identified in the food chain, with an exchange of information between the members belonging to the RASFF. In this way, a rapid and effective reaction is allowed when there are risks to public health, playing an increasingly essential role in consumer protection. Its database is also used by several authors for analysis and investigation (11,12).

In the context of FCM, the RASFF portal receives notifications from all constituent countries, and then takes the most appropriate measure, including eventual product rejection or alerting. The first occurs when the product containing the FCM presents some transgression about the quantity of each compound present, and its entry is rejected in the countries belonging to the RASFF. Concerning the alert notifications, these are notified by a member country that takes measures such as withdrawal from the market or destruction, and then alerts the other member countries so that measures are taken (13).

The present study aimed to characterise the RASFF notifications related to FCM, by identifying the materials that most commonly contaminated and their major contaminants, as well as the measures taken concerning the published reports.

Materials and Methods

The present study was conducted to analyse and characterise the notifications on the RASFF portal, between the period from 2020 to 2022, that include FCM.

A search was performed in the RASFF database (<https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search?event=searchForm&cleanSearch=1>). The selected filters were "Product- food contact material", between the period of 1 January 2020 to 31 December 2022. Subsequently, the retrieved data for analysis was directly downloaded in .csv file extension, and descriptive statistical methods were applied. The total number of notifications obtained applying these criteria was 600.

e nas medidas de execução definidas no Regulamento (UE) n.º 16/2011 da Comissão (9). O RASFF engloba os 28 Estados-Membros pertencentes à União Europeia (UE), três países do Espaço Económico Europeu - EEE (Noruega, Islândia e Liechtenstein), num total de 31 países (10). O portal RASFF foi criado para que possa existir um fluxo transfronteiriço entre as autoridades responsáveis pelos géneros alimentícios e pelos alimentos para animais na União Europeia. Assim, permite um fluxo de informação sobre possíveis riscos para a saúde pública identificados na cadeia alimentar, com um intercâmbio de informação entre os membros pertencentes ao RASFF. Desta forma, permite-se uma reação rápida e eficaz quando existem riscos para a saúde pública, desempenhando um papel cada vez mais essencial na defesa do consumidor. A sua base de dados é também utilizada por vários autores para análise e investigação (11,12).

No contexto dos MCA, o portal do RASFF recebe as notificações de todos os países que o constituem, e então toma a medida mais adequada, incluindo eventual rejeição do produto ou alerta. A primeira ocorre quando o produto contendo MCA apresenta alguma transgressão quanto à quantidade de cada composto presente, sendo a sua entrada rejeitada nos países pertencentes ao RASFF. No que respeita às notificações de alerta, estas são notificadas por um país membro que toma medidas como a retirada do mercado ou a destruição, alertando de seguida os restantes países membros para que sejam tomadas medidas (13).

O presente estudo teve como objetivo caracterizar as notificações do RASFF relacionadas com MCA, identificando os materiais mais frequentemente contaminados e os seus principais contaminantes, bem como as medidas tomadas relativamente às notificações publicadas.

Materiais e Métodos

O presente estudo foi realizado com o objetivo de analisar e caracterizar as notificações no portal RASFF, no período de 2020 a 2022, relacionadas com MCA.

Foi realizada uma pesquisa na base de dados do RASFF (<https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search?event=searchForm&cleanSearch=1>). Os filtros seleccionados foram "Produto - material de contacto com alimentos", entre o período de 1 de janeiro de 2020 a 31 de dezembro de 2022. Posteriormente, os dados adquiridos para análise foram descarregados

The acquired data set contained information in the following order: code reference, product category, product type, subject, date, notifying country, classification of risk decision, distribution, and origin.

Using Excel software, the data was then characterised regarding the category of FCM (cooking utensils, cookware, cups and mugs, tableware, cutlery, packaging, and others not specified) and the type of contaminant (metals, primary aromatic amines, physical contaminants, formaldehyde, melamine, volatile organic constituents, phthalates, chloropropanols, and other chemical contaminants). In both cases, data was analysed according to the classification of risk decision (low risk/not serious, undefined risk/undecided and high risk/serious). Notifications were also analysed in terms of notifying countries and according to the product's country of origin. In the second part of this work, a similar analysis was conducted, focused explicitly on the FCM products that were distributed in Portugal.

Results

RASFF notifications regarding Food Contact Materials: global analysis

Number of FCM notifications per year

Between 2020 and 2022, a total of 600 notifications for FCM were reported in the RASFF alert system (Figure 1). More notifications were registered in 2021 with 43.8 %, while 35.8 % of FCM entries count for 2022, being 2020 the year with fewer registries, with 20.3 % of the total notifications for FCM.

Notifications depending on the category of FCM

From the analysed data, tableware (e.g., plates and bowls) presented the highest number of notifications, with a total of 162, followed by cooking utensils (121) and cups/mugs (115). From the total tableware notifications, 29 were high risk, 96 were low risk, and 37 were undecided risk. In contrast, packaging was the category with the lower number of notifications, with a total of 25, of which 5 were high risk, 14 were low risk, and 6 were undecided risk.

diretamente em formato de ficheiro .csv, tendo sido depois aplicados métodos de estatística descritiva. O número total de notificações obtidas com a aplicação destes critérios foi de 600.

O conjunto de dados adquirido continha informações na seguinte ordem: código de referência, categoria do produto, tipo de produto, assunto, data, país notificador, classificação da decisão de risco, distribuição, e origem.

Utilizando o software Excel, os dados foram depois caracterizados quanto à categoria de MCA (utensílios de cozinha, utensílios de confecção, chávenas e canecas, loiça de mesa, talheres, embalagens e outros não especificados) e quanto ao tipo de contaminante (metais, aminas aromáticas primárias, contaminantes físicos, formaldeído, melamina, constituintes orgânicos voláteis, ftalatos, cloropropanóis e outros contaminantes químicos). Em ambos os casos, os dados foram analisados de acordo com a classificação da decisão de risco (baixo risco/não sério, risco indefinido/por decidir e alto risco/sério). As notificações foram também analisadas em termos de países notificadores e de acordo com o país de origem do produto. Na segunda parte deste trabalho, foi efectuada uma análise semelhante, centrada especificamente nos produtos com MCA notificados e distribuídos em Portugal.

Resultados

Notificações RASFF relativas a materiais de contacto com alimentos: análise global

Número de notificações de MCA por ano

Entre 2020 e 2022, foi registado um total de 600 notificações para MCA no sistema de alerta do RASFF (Figura 1). O ano de 2021 foi o que contribuiu com mais notificações, 43,8 %, enquanto 35,8 % das entradas de MCA se referem a 2022, sendo 2020 o ano com menos registos, com 20,3 % do total de notificações de MCA.

Notificações consoante a categoria de MCA

Dos dados analisados, a loiça de mesa (por exemplo, pratos e tigelas) apresentou o maior número de notificações, com um total de 162, seguida dos utensílios de cozinha (121) e dos copos e canecas (115). Do total de notificações de utensílios de mesa, 29 de alto risco, 96 eram de baixo risco e 37 de risco por decidir. Em contrapartida, as embalagens foram a categoria com o menor número de notificações, com

Cooking utensils were the product category with the highest number of high risk notifications compared to the other categories. Out of a total of 121 notifications, 76 were high risk, 22 were low risk, and 23 were undecided risk. The summary of the characterization of FCM notifications, depending on the category of FCM and the degree of risk, is presented in Table 1 and Figure 2.

As for the remaining categories, cups/mugs presented 115 notifications, of which 19 were high risk, 64 were low risk, and 32 were undecided risk. A total of 70 notifications were reported for cookware, of which 15 were high risk, 38 were low risk, and 17 were undecided risk. In the case of cutlery, 36 notifications were registered, presenting 13 high risk, 16 low risk, and 7 undecided risk situations. Finally, the category of others/not specified comprises a total of 92 notifications, of which 17 were high risk, 53 were low risk, and 22 were of undecided risk.

Notifications depending on the type of contaminant

The summary of the characterization of FCM notifications, depending on the type of contaminant and the degree of risk, is presented in Table 2 and Figure 3. In this case, physical contaminants (e.g., bamboo and other vegetable fibers) presented the highest number of notifications, with a total of 183,

um total de 25, das quais 5 eram de alto risco, 14 de baixo risco e 6 de risco por decidir.

Os utensílios de cozinha foram a categoria de produtos com o maior número de notificações de alto risco em comparação com as outras categorias. De um total de 121 notificações, 76 eram de alto risco, 22 de baixo risco e 23 de risco por decidir. O resumo da caracterização das notificações de MCA, consoante a categoria de MCA e o grau de risco, é apresentado na Tabela 1 e na Figura 2.

Relativamente às restantes categorias, os copos e canecas apresentaram 115 notificações, das quais 19 de alto risco, 64 de baixo risco e 32 de risco por decidir. Relativamente aos utensílios de confecção, foram registadas 70 notificações, das quais 15 de alto risco, 38 de baixo risco e 17 de risco por decidir. No caso dos talheres, foram registadas 36 notificações, apresentando 13 situações de risco elevado, 16 de baixo risco e 7 de risco por decidir. Por último, a categoria outros não especificados inclui um total de 92 notificações, das quais 17 eram de alto risco, 53 de baixo risco e 22 de risco por decidir.

Notificações consoante o tipo de contaminante

O resumo da caracterização das notificações de MCA, em função do tipo de contaminante e do grau de risco, é apresentado na Tabela 2 e na Figura 3. Neste caso, os contaminantes físicos (e.g., bambu e outras fibras vegetais) apresentaram o maior número de notificações, com um total de 183, seguindo-se a

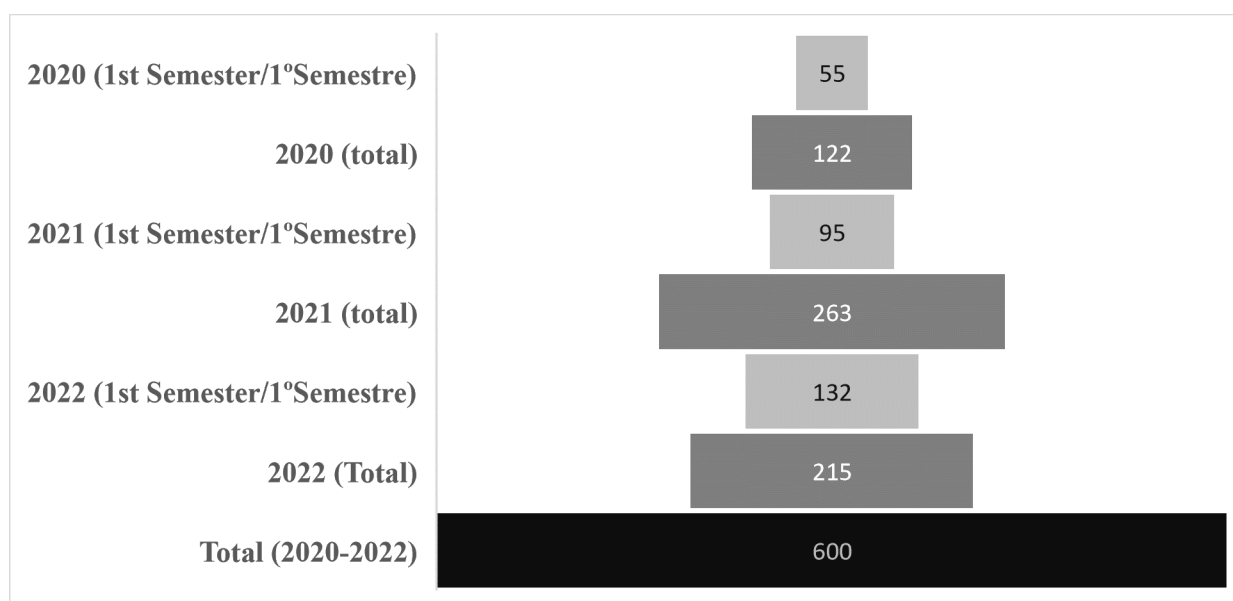


Figure 1 - Total number of Food Contact Materials (FCM) notifications per semester and year.

Figura 1 - Número total de notificações de Materiais de Contacto com os Alimentos (MCA) por semestre e ano.

Table 1 - Number of Food Contact Materials (FCM) notifications per year depending on the category of FCM and the degree of risk.**Tabela 1** - Número de notificações de Materiais de Contacto com os Alimentos (MCA) por ano, em função da categoria de MCA e do grau de risco.

Category of FCM / Categoria de MCA	2020			2021		
	Not Serious / Não sério	Undecided / Por decidir	Serious / Sério	Not Serious / Não sério	Undecided / Por decidir	Serious / Sério
Cooking utensils / Utensílios de cozinha	2	3	25	11	4	19
Cookware / Utensílios de confeção	4	1	5	25	8	4
Cups & mugs / Copos e Canecas	1	7	9	46	10	5
Tableware / Loiça de mesa	6	18	7	59	8	7
Cutlery/ Talheres	1	2	3	14	3	5
Packaging/ Embalagens	2	6	3	7	0	2
Others/ Outros	2	3	6	44	11	6

Category of FCM / Categoria de MCA	2022			Total (2020-2022)		
	Not Serious / Não sério	Undecided / Por decidir	Serious / Sério	Not Serious / Não sério	Undecided / Por decidir	Serious / Sério
Cooking utensils / Utensílios de cozinha	9	16	32	22	23	76
Cookware / Utensílios de confeção	9	8	6	38	17	15
Cups & mugs / Copos e Canecas	17	15	5	64	32	19
Tableware / Loiça de mesa	31	11	15	96	37	29
Cutlery/ Talheres	1	2	5	16	7	13
Packaging/ Embalagens	5	0	0	14	6	5
Others/ Outros	7	8	5	53	22	17

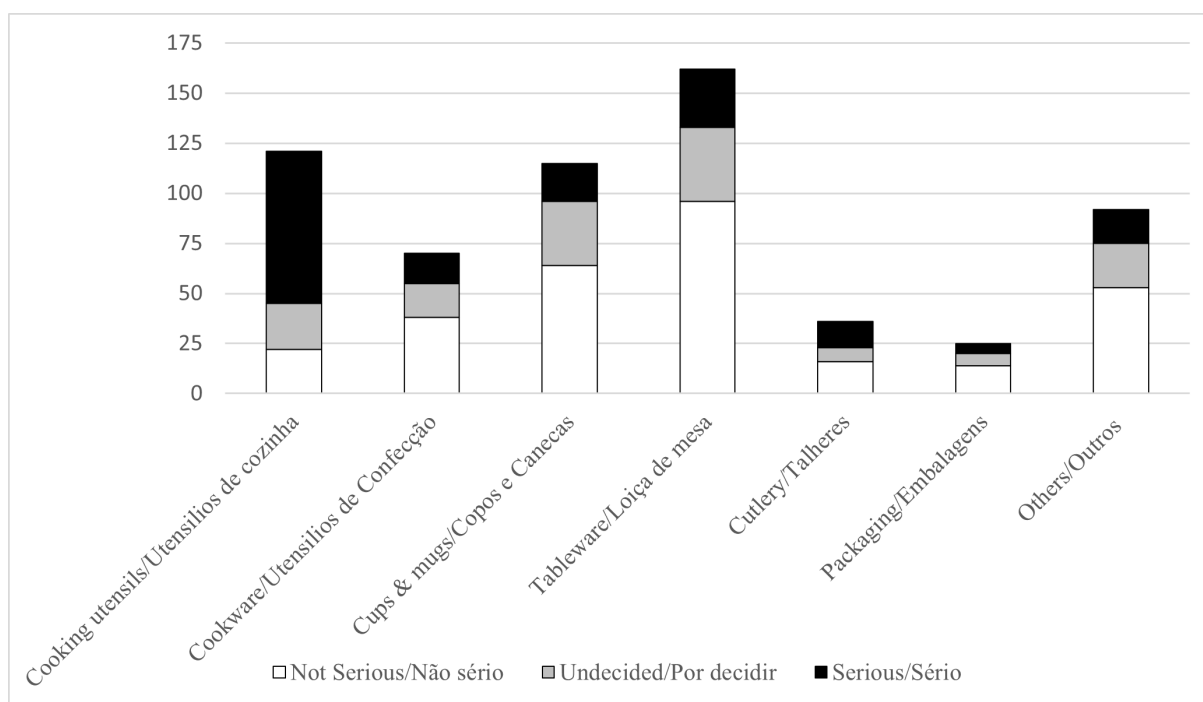
**Figure 2** - Total number of Food Contact Materials (FCM) notifications (2020-2022) according to the category of FCM and the degree of risk.**Figura 2** - Número total de notificações de Materiais de Contacto com os Alimentos (MCA) (2020-2022) de acordo com a categoria de MCA e o grau de risco.

Table 2 - Number of Food Contact Materials (FCM) notifications per year depending on the type of contaminant and the degree of risk.

Tabela 2 - Número de notificações de Materiais de Contacto com os Alimentos (MCA) por ano, em função do tipo de contaminante e do grau de risco.

Type of contaminant / Tipo de contaminante	2020			2021		
	Not Serious / Não sério	Undecided / Por decidir	Serious / Sério	Not Serious / Não sério	Undecided / Por decidir	Serious / Sério
Metals / Metais	2	4	12	1	5	7
Primary Aromatic Amines / Aminas Aromáticas Primárias	0	0	28	0	2	21
Physical contaminants / Contaminantes físicos	0	1	1	110	6	3
Formaldehyde / Formaldeído	1	7	6	2	3	5
Melamine / Melamina	4	24	5	60	11	4
Volatile organic constituents / Constituintes orgânicos voláteis	3	0	0	4	4	1
Phthalates / Ftalatos	0	1	1	0	3	0
Chloropropanols / Cloropropanóis	1	0	1	0	1	1
Others/ Outros	0	2	3	5	5	1

Type of contaminant / Tipo de contaminante	2022			Total (2020-2022)		
	Not Serious / Não sério	Undecided / Por decidir	Serious / Sério	Not Serious / Não sério	Undecided / Por decidir	Serious / Sério
Metals / Metais	2	4	18	5	13	2
Primary Aromatic Amines / Aminas Aromáticas Primárias	2	5	26	2	7	75
Physical contaminants / Contaminantes físicos	50	10	2	160	17	6
Formaldehyde / Formaldeído	2	1	8	5	11	19
Melamine / Melamina	6	9	11	70	44	20
Volatile organic constituents / Constituintes orgânicos voláteis	3	1	1	10	5	2
Phthalates / Ftalatos	0	0	3	0	4	4
Chloropropanols / Cloropropanóis	0	1	1	1	2	3
Others/ Outros	5	9	8	10	16	12

followed by melamine (134) and primary aromatic amines (84). From the total physical contaminant's notifications, 6 of high risk, 160 were low risk and 17 were of undecided risk. Chloropropanols was the contaminant type with the lowest number of notifications, with a total of 6, of which 3 were high risk, 1 was low risk and 2 were undecided risk. Primary aromatic amines were the contaminant associated with highest health risks. From the total of 84 notifications, 75 were high risk, 2 were low risk and 7 were undecided risk.

melamina (134) e as aminas aromáticas primárias (84). Do total de notificações de contaminantes físicos, 6 eram de alto risco, 160 de baixo risco e 17 de risco por decidir. Os cloropropanóis foram o tipo de contaminante com menor número de notificações, com um total de 6, dos quais 3 eram de alto risco, 1 de baixo risco e 2 de risco por decidir. As aminas aromáticas primárias foram o contaminante associado a maiores riscos para a saúde. Do total de 84 notificações, 75 eram de alto risco, 2 eram de baixo risco e 7 eram de risco por decidir.

As for the remaining types of contaminants, melamine presented 134 notifications, of which 20 were high risk, 70 were low risk, and 44 were undecided. A total of 55 notifications were reported for metals, of which 37 were high risk, 5 were low risk, and 13 were undecided risk. In the case of formaldehyde, 35 notifications were registered, presenting 19 high risk, 5 low risk and 11 were undecided risk situations. Volatile organic constituents accounted for 17 notifications of which 2 were high risk, 10 were low risk and 5 were undecided risk. Regarding phthalates, 8 notifications were submitted, with 4 low risk and 4 undecided risk circumstances. Finally, the set of other contaminants comprises a total of 38 notifications, of which 12 were high risk, 10 were low risk and 16 were undecided risk.

Quanto aos restantes tipos de contaminantes, a melamina apresentou 134 notificações, das quais 20 eram de alto risco, 70 de baixo risco e 44 de risco por decidir. Relativamente aos metais, foram registadas 55 notificações, das quais 37 de alto risco, 5 de baixo risco e 13 de risco por decidir. No caso do formaldeído, foram registadas 35 notificações, apresentando 19 situações de risco elevado, 5 de baixo risco e 11 de risco por decidir. Os constituintes orgânicos voláteis registaram 17 notificações, das quais 2 eram de alto risco, 10 de baixo risco e 5 de risco por decidir. Relativamente aos ftalatos, foram apresentadas 8 notificações, com 4 situações de baixo risco e 4 de risco por decidir. Por último, o conjunto de outros contaminantes inclui um total de 38 notificações, das quais 12 eram de alto risco, 10 de baixo risco e 16 de risco por decidir.

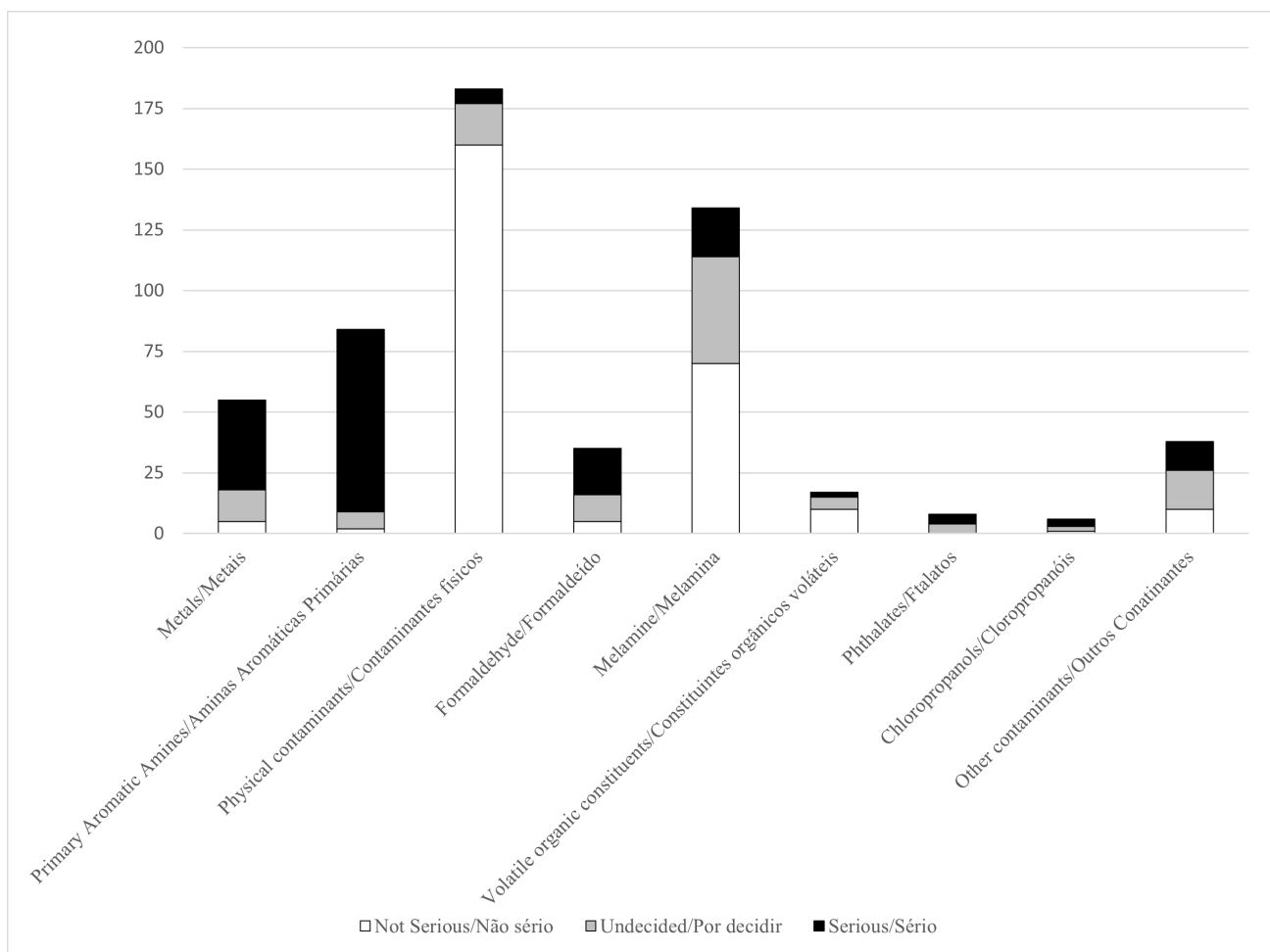


Figure 3 - Total number of Food Contact Materials (FCM) notifications (2020-2022) according to the type of contaminant and the degree of risk.

Figura 3 - Número total de notificações de Materiais de Contacto com os Alimentos (MCA) (2020-2022) de acordo com o tipo de contaminante e o grau de risco.

Table 3 - Number of Food Contact Materials (FCM) notifications per year made by each country.

Tabela 3 - Número de notificações anuais de Materiais de Contacto com os Alimentos (MCA) efetuadas por cada país.

Notifying country / País notificador	Notifications per year / Notificações por ano			Total notifications / Total de notificações
	2020	2021	2022	
Austria / Áustria	8	19	10	19
Belgium / Bélgica	18	72	14	72
Croatia / Croácia	1	8	6	8
Cyprus / Chipre	--	9	5	9
Czech Republic / República Checa	1	14	11	14
Denmark / Dinamarca	2	10	5	10
Estonia / Estónia	--	5	--	5
Finland / Finlândia	7	42	5	42
France / França	1	20	15	20
Germany / Alemanha	27	80	12	80
Greece / Grécia	2	10	4	10
Ireland / Irlanda	6	28	19	28
Italy / Itália	5	28	15	28
Latvia / Letónia	--	2	2	2
Lithuania / Lituânia	4	16	6	16
Luxembourg / Luxemburgo	3	27	1	27
Malta	1	8	3	8
Netherlands / Países Baixos	1	4	2	4
Norway / Noruega	--	4	1	4
Poland / Polónia	10	62	26	62
Portugal	3	10	4	10
Slovakia / Eslováquia	1	4	1	4
Slovenia / Eslovénia	2	13	4	13
Spain / Espanha	9	91	33	91
Sweden / Suécia	1	1	--	1
Switzerland / Suíça	1	6	5	6
United Kingdom / Reino Unido	4	4	--	4
EU Commission / Comissão UE	2	2	--	2

Number of notifications made by country

The number of notifications performed by each country on the RASFF portal during the years 2020 to 2022, is presented in Table 3 and Figure 4. The country that most notified was Spain, with a total of 91 notifications out of 600 (15.2%), followed by Germany with 80 notifications (13.3%), Belgium with 72 (12 %) and Poland with 62 (10.3 %) notifications. In contrast, the countries that notified the least were Latvia and Sweden, with 2 (0.3%) and 1 (0.2%) records, respectively. Portuguese entities contributed with a total of 10 (1.7 %) of the total notifications for FCM.

Número de notificações efectuadas por país

O número de notificações efectuadas por cada país no portal RASFF durante os anos de 2020 a 2022 é apresentado na Tabela 3 e na Figura 4. O país que mais notificou foi a Espanha, com um total de 91 notificações em 600 (15,2 %), seguido da Alemanha com 80 notificações (13,3 %), da Bélgica com 72 (12 %) e da Polónia com 62 (10,3 %) notificações. Em contrapartida, os países que menos notificaram foram a Letónia e a Suécia, com 2 (0,3 %) e 1 (0,2 %) registos, respetivamente. As entidades portuguesas contribuíram com um total de 10 (1,7%) do total de notificações para a FCM.

Number of notifications received by country of origin of the product

The number of notifications classified by country of origin is presented in Figure 5 and Table 4. From the total of 600 notifications for FCM registered from 2020 to 2022, 87 (14.5 %) were of unknown origin. China was, by far, the country of origin associated with the highest number of notifications related to FCM with the presence of non-conformities, with a total of 370 (61.7 %) notifications. This was followed by Germany with 22 (3.7 %), United Kingdom with 13 (2.2 %); Turkey and France together with 12 (2 %) ; Spain with 11 (1.8 %), Hong Kong with 9 (1.5 %) and Taiwan with 6 (1 %) of the total notifications. All the remaining listed countries in Table 4 accounted for less than 1 % of the RASFF records. Interestingly, there is no registry for products of Portuguese origin.

Número de notificações recebidas por país de origem do produto

O número de notificações classificadas por país de origem é apresentado na Figura 5 e na Tabela 4. Do total de 600 notificações de MCA registadas de 2020 a 2022, 87 (14,5 %) eram de origem desconhecida. A China é, de longe, o país de origem associado ao maior número de notificações relacionadas com a MCA com a presença de não conformidades, com um total de 370 (61,7 %) notificações. Segue-se a Alemanha com 22 (3,7%), o Reino Unido com 13 (2,2%), a Turquia e a França com 12 (2%), a Espanha com 11 (1,8%), Hong Kong com 9 (1,5%) e Taiwan com 6 (1%) do total de notificações. Todos os restantes países enumerados na Tabela 4 representaram menos de 1 % dos registos RASFF. É interessante notar que não existe qualquer registo para produtos de origem portuguesa.

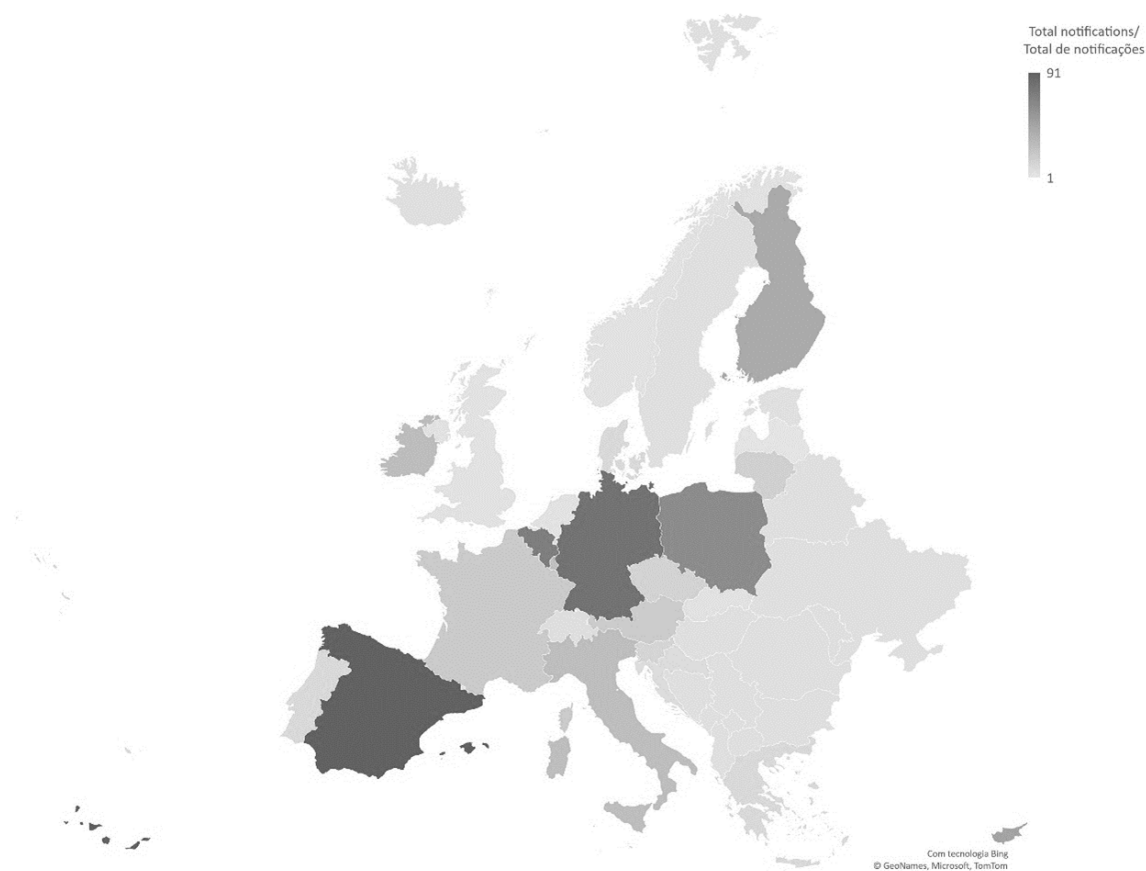


Figure 4 - Geographical distribution of Food Contact Materials (FCM) notifications according to the notifying countries.

Figura 4 - Distribuição geográfica das notificações de Materiais de Contacto com os Alimentos (MCA) de acordo com os países notificantes.

Table 4 - Number of Food Contact Materials (FCM) notifications per year presented by country of origin of the product.

Tabela 4 - Número de notificações anuais de Materiais de Contacto com os Alimentos (MCA) apresentadas por país de origem do produto.

Country of origin/ País de Origem	Notifications per year/ Notificações por ano			Total notifications / Total de notificações
	2020	2021	2022	
Albania / Albânia	--	1	1	2
Australia / Austrália	1	2	--	3
Austria / Áustria	--	1	--	1
Belgium / Bélgica	1	1	1	3
Brazil / Brasil		1	--	1
China	79	147	144	370
Colombia / Colômbia	1	--	--	1
Czech Republic / República Checa	--	--	1	1
Denmark / Dinamarca	--	2	1	3
Fiji	1	--	--	1
Finland / Finlândia	1	--	--	1
France / França	1	9	2	12
Germany / Alemanha	3	12	7	22
Greece / Grécia	--	1	3	4
Hong Kong	2	3	4	9
India / Índia	2	--	--	2
Italy / Itália	--	1	4	5
Japan / Japão	1	--	--	1
Kosovo	--	--	1	1
Lebanon / Líbano	--	--	1	1
Malaysia / Malásia	--	4	--	4
Malta	--	2	--	2
Netherlands/ Países Baixos	1	3	1	5
Nigeria / Nigéria	1	--	--	1
Pakistan / Paquistão		1	--	1
Romania / Roménia	1	--	--	1
Russia / Rússia	1	--	--	1
Senegal	1	--	--	1
Serbia / Sérvia	--	--	1	1
Slovenia / Eslovénia	--	--	1	1
Spain / Espanha	2	5	4	11
Sweden / Suécia	--	2	--	2
Switzerland / Suíça	--	1	1	2
Taiwan	2	2	2	6
Turkey / Turquia	3	2	7	12
Ukraine / Ucrânia	--	--	1	1
United Kingdom / Reino Unido	2	10	1	13
United States / Estados Unidos	1	1	--	2
Uzbekistan / Uzbequistão	--	--	1	1
Vietnam / Vietname	--	--	1	1
Unknown origin / Origem desconhecida	15	58	14	84



Figure 5 - Geographical distribution of Food Contact Materials (FCM) notifications according to the country of origin of the product.

Figura 5 - Distribuição geográfica das notificações de Materiais de Contacto com os Alimentos (MCA) de acordo com o país de origem do produto.

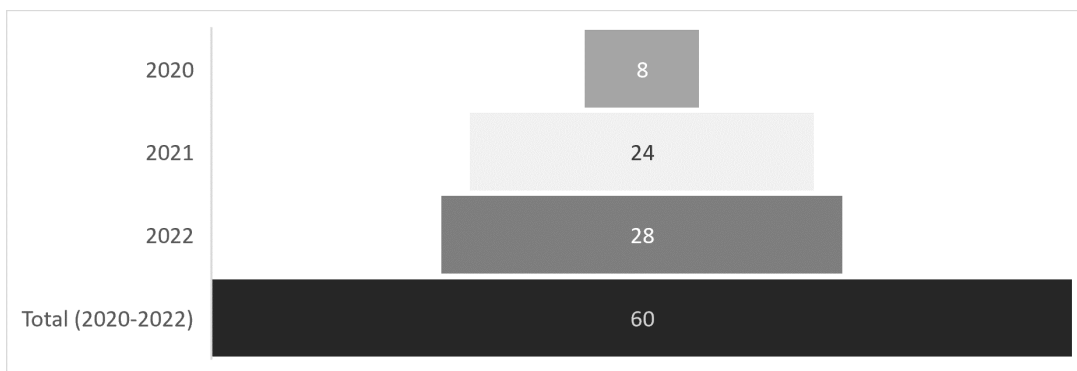


Figure 6 - Number of Food Contact Materials (FCM) notifications for products distributed in Portugal per year (2020-2022).

Figura 6 - Número de notificações de Materiais de Contacto com os Alimentos (MCA) para produtos distribuídos em Portugal por ano (2020-2022).

RASF notifications regarding Food Contact Materials: analysis of products distributed in Portugal

Number of FCM notifications per year

Between 2020 and 2022, a total of 60 notifications for FCM were reported in the RASFF alert system, for products distributed in Portugal (Figure 6). More notifications were made in 2022, 46.7 %, while 40 % of FCM entries were made in 2021. The year with fewer registries analysed in this current work was 2020, with 13.3 % of the total notifications for FCM. From the total of 60 notifications, 39 (65 %) had China as the country of origin. A comprehensive list with the details of all notifications of FCM products distributed in Portugal from 2020 to 2022 is available in Supplementary Material.

Notifications depending on the category of FCM

The characterization of FCM notifications of products distributed in Portugal, depending on the category of FCM and the degree of risk, is presented in Figure 7 and Table 5. In line with the global RASFF results, tableware (e.g., plates and bowls) also presented the highest number of notifications, with a total of 32

Notificações RASF relativas a Materiais de Contacto com Alimentos: análise dos produtos distribuídos em Portugal

Número de notificações de MCA por ano

Entre 2020 e 2022, foram registadas no sistema de alerta do RASFF um total de 60 notificações de MCA, para produtos distribuídos em Portugal (Figura 6). O ano de 2022 foi o que apresentou mais notificações, 46,7 %, enquanto 40 % das entradas de MCA dizem respeito a 2021, sendo 2020 o ano com menos registos analisados no presente trabalho, com 13,3 % do total de notificações de MCA. Do total de 60 notificações, 39 (65%) tinham a China como país de origem. Uma lista completa com os detalhes de todas as notificações de produtos de MCA distribuídos em Portugal de 2020 a 2022 está disponível em Material Suplementar.

Notificações consoante a categoria de MCA

A caracterização das notificações de MCA de produtos distribuídos em Portugal, em função da categoria de MCA e do grau de risco, é apresentada na Figura 7 e na Tabela 5. Em consonância com os resultados globais do RASFF, a loiça de mesa (por exemplo,

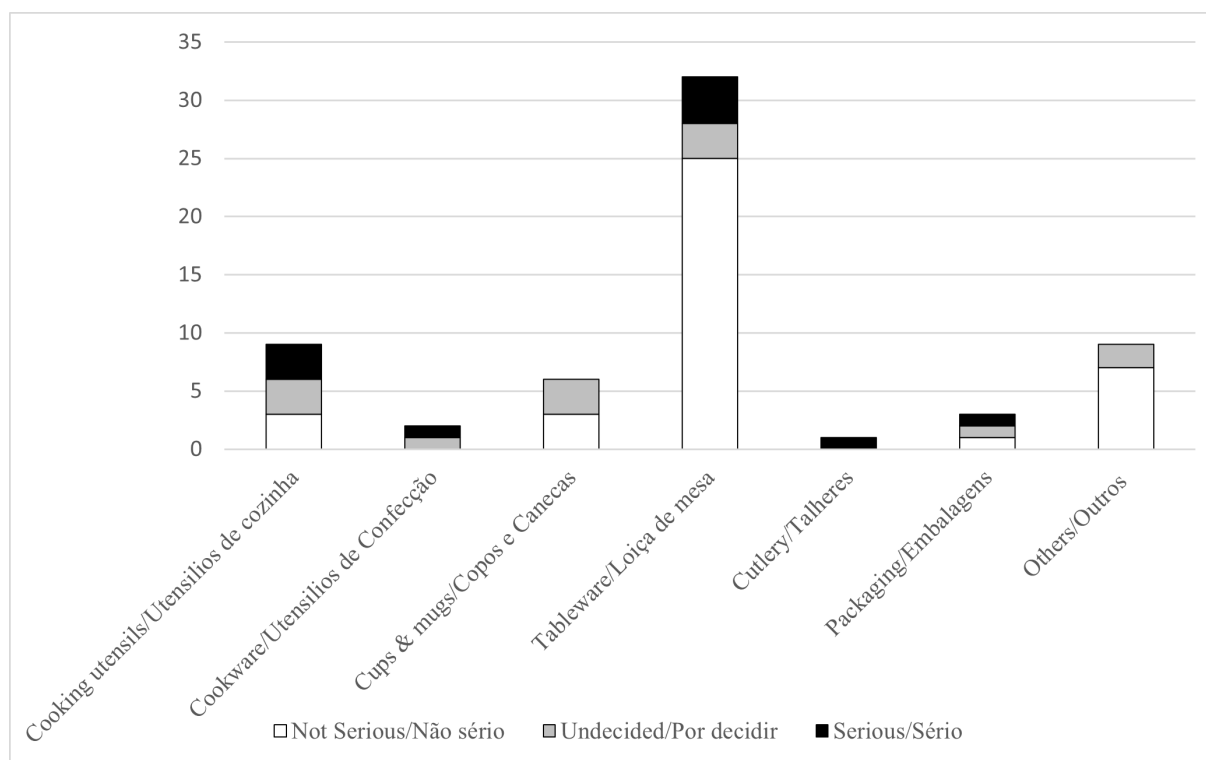


Figure 7 - Number of Food Contact Materials (FCM) notifications for products distributed in Portugal per year (2020-2022).

Figura 7 - Número de notificações de Materiais de Contacto com os Alimentos (MCA) para produtos distribuídos em Portugal por ano (2020-2022).

Table 5 - Number of notifications per year depending on the category and the degree of risk, for Food Contact Materials (FCM) products distributed in Portugal.**Tabela 5** - Número de notificações por ano, dependendo do tipo de contaminante e do grau de risco, para os produtos Materiais de Contacto com os Alimentos (MCA) distribuídos em Portugal.

Category of FCM / Categoria de MCA	2020			2021		
	Not Serious / Não sério	Undecided / Por decidir	Serious / Sério	Not Serious / Não sério	Undecided / Por decidir	Serious / Sério
Cooking utensils / Utensílios de cozinha	0	1	1	1	0	2
Cookware / Utensílios de confeção	0	0	1	0	0	0
Cups & mugs / Copos e Canecas	0	0	0	1	0	0
Tableware / Loiça de mesa	0	0	1	11	2	2
Cutlery / Talheres	0	0	0	0	0	0
Packaging / Embalagens	1	1	0	0	0	0
Others / Outros	1	1	0	5	1	0

Category of FCM / Categoria de MCA	2022			Total (2020-2022)		
	Not Serious / Não sério	Undecided / Por decidir	Serious / Sério	Not Serious / Não sério	Undecided / Por decidir	Serious / Sério
Cooking utensils / Utensílios de cozinha	2	2	0	3	3	3
Cookware / Utensílios de confeção	0	1	0	0	1	1
Cups & mugs / Copos e Canecas	2	3	0	3	3	0
Tableware / Loiça de mesa	14	1	1	25	3	4
Cutlery / Talheres	0	0	1	0	0	1
Packaging / Embalagens	0	0	1	1	1	1
Others / Outros	1	0	0	7	2	0

entries, followed by cooking utensils (9 notifications) and others/not specified (9 notifications). From the total tableware notifications, 4 were high risk, 25 were low risk, and 3 were undecided risk. On the other hand, cutlery was the category with the lowest number of notifications, with only 1 high risk situation.

As for the remaining categories, cups/mugs presented 6 notifications of which 3 were low risk and 3 were undecided risk, while cookware had 2 notifications, 1 high risk and other undecided. A total of 9 notifications were reported for cooking utensils, of which 3 were high risk, 3 were low risk and 3 were undecided risk. In the case of cutlery, 1 high risk notification was registered, and 3 notifications were recorded for packaging, one of each risk classification. Finally, the category of others/not specified comprises a total of 9 notifications, of which 7 were low risk and 2 were undecided risk.

pratos e tigelas) também apresentou o maior número de notificações, com um total de 32 entradas, seguida dos utensílios de cozinha (9 notificações) e outros/não especificados (9 notificações). Do total de notificações de utensílios de mesa, 4 de alto risco, 25 eram de baixo risco e 3 eram de risco por decidir. Por outro lado, os talheres foram a categoria com o menor número de notificações, com apenas 1 situação de risco elevado.

Quanto às restantes categorias, as chávenas e canecas apresentaram 6 notificações, das quais 3 de baixo risco e 3 eram de risco por decidir, enquanto os utensílios de cozinha tiveram 2 notificações, 1 de alto risco e outra por decidir. Os utensílios de confeção registaram um total de 9 notificações, das quais 3 eram de alto risco, 3 de baixo risco e 3 de risco por decidir. No caso dos talheres, foi registada 1 notificação de risco elevado e, no caso das embalagens, foram registadas 3 notificações, uma de cada classificação de risco. Por último, a categoria outros/não especificado inclui um total de 9 notificações, das quais 7 de baixo risco e 2 eram de risco por decidir.

Table 6 - Number of notifications per year depending on the type of contaminant and the degree of risk, for Food Contact Materials (FCM) products distributed in Portugal.

Tabela 6 - Número de notificações por ano, dependendo do tipo de contaminante e do grau de risco, para os produtos Materiais de Contacto com os Alimentos (MCA) distribuídos em Portugal.

Type of contaminant / Tipo de contaminante	2020			2021		
	Not Serious / Não sério	Undecided / Por decidir	Serious / Sério	Not Serious / Não sério	Undecided / Por decidir	Serious / Sério
Metals / Metais	0	0	1	0	1	0
Primary Aromatic Amines / Amino Aromáticas Primárias	0	0	1	0	0	3
Physical contaminants / Contaminantes físicos	0	0	0	17	1	1
Formaldehyde / Formadeído	0	1	1	0	0	0
Melamine / Melamina	0	2	0	7	2	0
Volatile organic constituents / Constituintes orgânicos voláteis	0	0	0	0	0	0
Phthalates / Ftalatos	0	0	0	0	0	0
Chloropropanols / Cloropropanóis	1	0	0	0	0	0
Others/ Outros	1	0	0	0	0	0

Type of contaminant / Tipo de contaminante	2022			Total (2020-2022)		
	Not Serious / Não sério	Undecided / Por decidir	Serious / Sério	Not Serious / Não sério	Undecided / Por decidir	Serious / Sério
Metals / Metais	0	1	0	0	2	1
Primary Aromatic Amines / Amino Aromáticas Primárias	0	1	1	0	1	5
Physical contaminants / Contaminantes físicos	18	2	0	35	3	1
Formaldehyde / Formadeído	0	0	0	0	1	1
Melamine / Melamina	2	1	1	9	5	1
Volatile organic constituents / Constituintes orgânicos voláteis	0	0	0	0	0	0
Phthalates / Ftalatos	0	0	1	0	0	1
Chloropropanols / Cloropropanóis	0	1	0	1	1	0
Others/ Outros	0	1	0	1	1	0

Notifications depending on the type of contaminant

The FCM notifications for products distributed in Portugal, depending on the type of contaminant and the degree of risk, are summarized in Table 6 and Figure 8.

Again, physical contaminants (e.g., bamboo and other vegetable fibers) presented the highest number of notifications, with a total of 39, followed by melamine (15 notifications) and primary aromatic amines (6 notifications). From the total physical contaminant's notifications, 1 was of high risk, 35 were low risk and 3 were of undecided risk. Phthalates was the class of contaminants with the lowest number of notifications, namely, 1 high risk, while volatile organic constituents had no registries.

Notificações consoante o tipo de contaminante

As notificações da FCM para produtos distribuídos em Portugal, consoante o tipo de contaminante e o grau de risco, estão resumidas na Tabela 6 e na Figura 8.

Mais uma vez, os contaminantes físicos (e.g., bambu e outras fibras vegetais) apresentaram o maior número de notificações, com um total de 39, seguidos da melamina (15 notificações) e das amino aromáticas primárias (6 notificações). Do total de notificações de contaminantes físicos, 1 era de alto risco, 35 eram de baixo risco e 3 de risco por decidir. Os ftalatos foram o tipo de contaminante com o menor número de notificações, nomeadamente 1 de alto risco, enquanto os constituintes orgânicos voláteis não tiveram registos.

Primary aromatic amines were the contaminant associated with highest health risks. From the total of 6 notifications, 5 were high risk and 1 was undecided. As for the remaining types of contaminants, melamine presented 15 notifications of which 1 was high risk, 9 were low risk and 5 were undecided risk. A total of 3 notifications were reported for metals, of which 1 was high risk and 2 were undecided. In the case of formaldehyde, 2 notifications were registered, presenting 1 high risk and 1 undecided risk. Chloropropanols accounted for 2 notifications, of which 1 was low risk and 1 undecided risk. Finally, the set of other contaminants comprises a total of 2 notifications, with 1 low risk and 1 undecided risk.

As aminas aromáticas primárias foram o contaminante associado a maiores riscos para a saúde. Do total de 6 notificações, 5 eram de alto risco e 1 era por decidir. Quanto aos restantes tipos de contaminantes, a melamina apresentou 15 notificações, das quais 1 de alto risco, 9 de baixo risco e 5 de risco por decidir. Relativamente aos metais, foram comunicadas 3 notificações, das quais 1 de risco elevado e 2 de risco por decidir. No caso do formaldeído, foram registadas 2 notificações, apresentando 1 risco elevado e 1 risco por decidir. Os cloropropanóis registaram 2 notificações, das quais 1 de risco baixo e 1 de risco por decidir. Finalmente, o conjunto dos outros contaminantes compreende um total de 2 notificações, com 1 risco baixo e 1 risco por decidir.

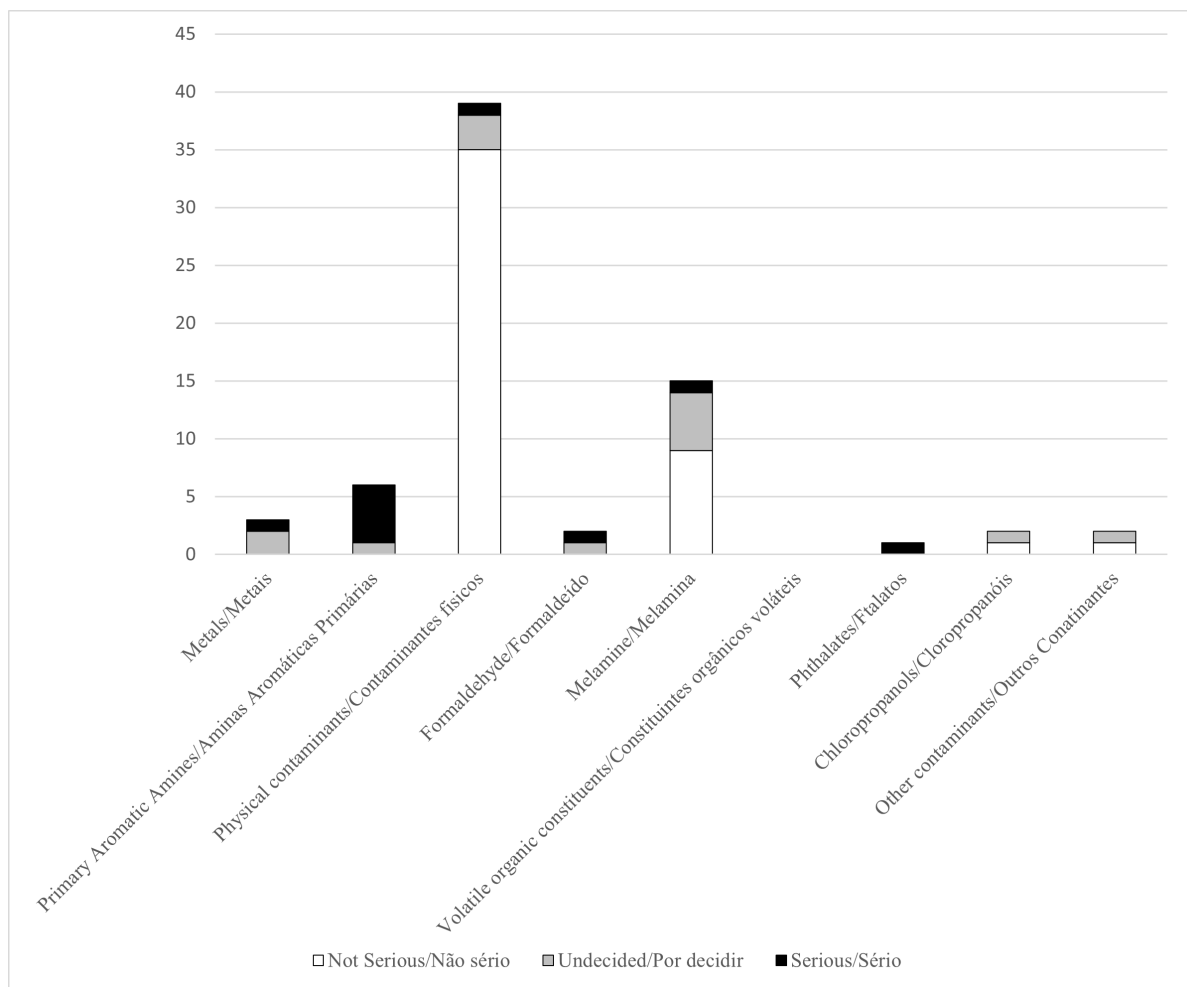


Figure 8 - Food Contact Materials (FCM) notifications for products distributed in Portugal, according to the type of contaminant and the degree of risk.

Figura 8 - Notificações de Materiais de Contacto com os Alimentos (MCA) para produtos distribuídos em Portugal, de acordo com o tipo de contaminante e o grau de risco.

Discussion

The present study evaluated the recorded notifications in the RASFF portal from 2020 to 2022, to characterise the occurrence of contaminations associated with FCM. A total number of 600 notifications were analysed, with only 20.3% belonging to the year of 2020. In fact, the number of notifications registered during 2020 (122) is about half of the ones registered during 2021 (263) and 2022 (215). The year 2020 has been an atypical year, due to the appearance of SARS-CoV-2, which caused a COVID-19 pandemic. Global trade has undergone some changes due to the closure of borders and an increase in border surveillance (14,15), which may contribute to explain this decreased number of notifications.

It was observed that cooking utensils are the products associated with the highest risk. This is in accordance with previous studies, posing this category of FCM, along with packaging, as responsible for a high level of contamination (16).

From our analysis, primary aromatic amines, existing in several categories of FCM, presented the majority of the notifications associated with high risk and considered a danger to public health. Previous studies also indicate that primary aromatic amines can be found in large quantities in FCM (17). These compounds may be related to the onset of cancer, among other health problems, being classified as "Possibly carcinogenic to humans" by the World Health Organization and International Agency for Research on Cancer (WHO/IARC) (18). Moreover, the most reported contaminants in FCM between 2012 and 2019 were primary aromatic amines, followed by metals (19). As observed from the analysis carried out herein, primary aromatic amines remain the class of contaminants with the highest health risk and originated alert or border rejection notifications.

In our findings, the most reported contaminants were physical, along with melamine. Melamine is commonly reported together with bamboo fibers since they are often mixed in a resin type of material to fabricate "eco-friendly and sustainable" materials (20). Melamine use poses a health hazard and may be related to the onset of kidney diseases, leading to renal lithiasis, and other pathologies of urinary tract tissue, and ultimately, urinary retention (21).

Discussão

O presente estudo avaliou as notificações registadas no portal RASFF de 2020 a 2022, para caracterizar a ocorrência de contaminações associadas à MCA. Foi analisado um total de 600 notificações, sendo que apenas 20,3% pertencem ao ano de 2020. De facto, o número de notificações registadas durante 2020 (122) é cerca de metade das registadas durante 2021 (263) e 2022 (215). O ano de 2020 foi um ano atípico, devido ao aparecimento do SARS-CoV-2, que provocou uma pandemia de COVID-19. O comércio mundial sofreu algumas alterações, devido ao encerramento de fronteiras e ao aumento da vigilância fronteiriça (14,15), o que pode contribuir para explicar esta diminuição do número de notificações.

Observou-se que os utensílios de cozinha são os produtos associados ao maior risco. Este facto está de acordo com estudos anteriores, que apontam esta categoria de MCA, juntamente com as embalagens, como responsáveis por um elevado nível de contaminação (16).

Da nossa análise, as aminas aromáticas primárias, existentes em várias categorias de MCA, apresentaram a maioria das notificações associadas a risco elevado, sendo consideradas um perigo para a saúde pública. Estudos anteriores também indicam que as aminas aromáticas primárias podem ser encontradas em grandes quantidades nas MCA (17). Estes compostos podem estar relacionados com o aparecimento de cancro, entre outros problemas de saúde, sendo classificados como "Possivelmente cancerígenos para os seres humanos" pela Organização Mundial de Saúde e pela Agência Internacional de Investigação do Cancro (OMS/IARC) (18). Além disso, foi descrito que os contaminantes mais relatados na FCM entre 2012 e 2019 foram as aminas aromáticas primárias, seguidas pelos metais (19). Como pode ser observado na análise realizada neste documento, as aminas aromáticas primárias continuam a ser a classe de contaminantes com maior risco para a saúde e são originando notificações de alerta ou de rejeição de fronteira.

Nos nossos resultados, os contaminantes mais notificados foram os contaminantes físicos, juntamente com a melamina. De facto, várias vezes a melamina é comunicada simultaneamente com fibras de bambu, uma vez que são frequentemente misturadas num tipo de material de resina para fabricar materiais "amigos do ambiente e sustentáveis" (20). A utilização de melamina representa um perigo para a saúde e pode estar relacionada com o aparecimento de doenças renais, provocando cálculos renais

Spain was the country that presented more notifications, followed by Germany, Belgium, and Poland. A previous study regarding mycotoxins showed that Germany was the country that most notified, over a period of 14 years (2004 to 2018) (22). China was the country of origin of more products that received notifications of non-conformities. A recent global analysis of the total notifications from 1979 to 2020 also concluded that China is by far the most issued origin reported country on the RASFF portal (23). In 2015, a food safety reform was conducted together by the EU and China, which brought the two systems closer. However, there are still significant differences in the social, political, and economic models (24). Moreover, the fact that China is one of the largest economies in the world, with a strong exportation outcome, could partially explain why China is the country of origin of the products with the highest number of notifications.

In Portugal, 60 FCMs associated with notifications were distributed, out of a total of 600. Of these, China (65 %) was the main country of origin. The two most frequent types of contaminants were physical contaminants, with a total of 39 notifications, followed by melamine with 15 notifications. Primary aromatic amines were the class of contaminants classified with higher health risks. Tableware was the product category with the highest number of notifications and the highest number of high risk assessments, compared to the other categories.

The contamination of FCM can raise potential health concerns when consumers ingest contaminants in non-safe quantities. The EU has established a comprehensive framework for regulating food contact materials through Regulation (EC) No 1935/2004. This regulation sets out the general safety requirements for all FCMs and establishes a list of authorized substances that can be used in the manufacture of these materials. Specific measures and guidelines are also provided for certain types of FCMs, such as plastics, ceramics, and active and intelligent materials. The European Food Safety Authority (EFSA) plays a crucial role in evaluating the safety of substances used in FCMs. EFSA assesses the safety of these substances and provides scientific advice to risk managers in the European Commission and EU member states. In the case of Portugal, the regulation and oversight of food contact materials are aligned with EU regulations. Portuguese authorities, including the Portuguese National Authority for Food

(litíase urinária), e outras patologias do tecido do trato urinário e, em última análise, promover a retenção urinária (21).

A Espanha foi o país que apresentou mais notificações, seguida da Alemanha, da Bélgica e da Polónia. Um estudo anterior sobre micotoxinas mostrou que a Alemanha foi o país que mais notificou, durante um período de 14 anos (2004 a 2018) (22). A China foi o país de origem de mais produtos que receberam notificações de não-conformidades. Uma análise global recente do total de notificações de 1979 a 2020 também concluiu que a China é, de longe, o país de origem mais emitido e notificado no portal RASFF (23). Em 2015, a UE e a China realizaram conjuntamente uma reforma da segurança dos alimentos, que aproximou os dois sistemas, mas ainda existem diferenças significativas nos modelos sociais, políticos e económicos (24). Além disso, o facto de a China ser uma das maiores economias do mundo, com uma forte actividade de exportação, podendo explicar em parte por que razão a China é o país de origem de produtos com o maior número de notificações.

Em Portugal, foram distribuídas 60 produtos contendo MCA associadas a notificações, num total de 600. Destes, a China (65%) foi o principal país de origem. Os dois contaminantes mais frequentes foram os contaminantes físicos, com um total de 39 notificações, seguidos da melamina com 15 notificações. As aminas aromáticas primárias foram a classe de contaminantes classificada com maiores riscos para a saúde. A loiça de mesa foi a categoria de produtos com o maior número de notificações, e com o maior número de avaliações de alto risco, em comparação com as outras categorias.

A contaminação dos MCA pode suscitar potenciais preocupações de saúde quando os consumidores ingerem contaminantes em quantidades não seguras. A UE estabeleceu um quadro abrangente para a regulamentação dos MCA através do Regulamento (CE) n.º 1935/2004. Este regulamento define os requisitos gerais de segurança para todos os MCA e estabelece uma lista de substâncias autorizadas que podem ser utilizadas no fabrico destes materiais. Adicionalmente, são fornecidas medidas e orientações específicas para determinados tipos de MCA, tais como plásticos, cerâmicas e materiais activos e "materiais inteligentes". A Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA) desempenha um papel crucial na avaliação da segurança das substâncias utilizadas nas MCA. A EFSA avalia a segurança destas substâncias e fornece aconselhamento científico aos gestores de risco da

and Veterinary (DGAV) and the Food and Economic Safety Authority (ASAE), work in conjunction with EU agencies to enforce these regulations within the country. Besides the regulatory framework, the consumers' perspective should also be considered.

A recent study focused on cookware (25) demonstrated that consumers highly value safety issues, but also revealed a widespread lack of knowledge regarding FCM symbology and optimal cookware usage practices. Although RASFF plays a critical role in ensuring consumer protection, it is equally vital to enhance awareness about the potential health hazards associated with FCM in order to reduce exposure to harmful food contact chemicals.

Conclusion

Food safety concerns impact the global population and economy, justifying the need for national and European measures to ensure the safety of food and the integrity of food supply chains. The RASFF portal plays a key role, helping all member countries to communicate efficiently and notify FCM that may pose a danger to public health. The results of the present study demonstrate that there are still some products with higher risk of contamination, such as tableware, cooking utensils and cups/mugs. Many notifications report contamination with melamine, with values higher than those allowed by the EU and other member countries that contribute to the RASFF portal. In conclusion, safeguarding public health from FCM-related hazards justifies the length and scope of scientific and legislative consideration that food has gathered thus far, for the benefit of consumers' health.

Comissão Europeia e dos Estados-Membros da UE. No caso de Portugal, a regulamentação e a supervisão dos MCAs estão alinhadas com os regulamentos da UE. As autoridades portuguesas, incluindo a Direcção-Geral da Alimentação e Veterinária (DGAV) e a Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), trabalham em conjunto com as agências da UE para fazer cumprir estes regulamentos no país. Para além do quadro regulamentar, a perspetiva dos consumidores também deve ser considerada.

Um estudo recente centrado nos utensílios de confeção (25) demonstrou que os consumidores valorizam muito as questões de segurança, mas também revelou uma falta generalizada de conhecimentos sobre a simbologia dos MCA e as boas práticas de utilização destes utensílios. Embora o RASFF desempenhe um papel fundamental para garantir a proteção dos consumidores, é igualmente vital aumentar a sensibilização para os potenciais perigos para a saúde associados aos MCAs, de forma a reduzir a exposição a substâncias químicas nocivas que entram em contacto com os alimentos.

Conclusão

As preocupações de segurança alimentar têm impacto na população e na economia mundiais, justificando a necessidade e as medidas nacionais e europeias para garantir a segurança dos géneros alimentícios e a integridade das cadeias de abastecimento alimentar. O portal RASFF desempenha um papel fundamental, ajudando todos os países membros a comunicar de forma eficiente e a notificar os MCA que possam representar um perigo para a saúde pública. Os resultados do presente estudo demonstram que ainda existem alguns produtos com maior risco de contaminação, tais como louça de mesa, utensílios de cozinha e chávenas e canecas. Muitas notificações referem contaminação com melamina, com valores superiores aos permitidos pela UE e pelos países membros que contribuem para o portal RASFF. Em conclusão, a proteção da saúde pública contra os perigos relacionados com as MCA justifica a extensão e o âmbito da reflexão científica e legislativa que os alimentos têm merecido até à data, em benefício da saúde dos consumidores.

Author Contributions

Conceptualization, A.S.F., J.G.C, B.B.P; investigation and data analysis, B.B.P, J.G.C., C.M.P; writing-original draft preparation, B.B.P; writing-review and editing, A.S.F., J.G.C, B.B.P; supervision, A.S.F., J.G.C. project administration, A.S.F.; All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding

Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) through projects UIDB/04567/2020 and UIDP/04567/2020 to CBIOS.

Acknowledgments

None.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest. The editors involved in this manuscript's authorship had no participation in the review or decision process. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript, or in the decision to publish the results.

Contribuições dos Autores

Conceptualização, A.S.F., J.G.C, B.B.P; investigação e análise de dados, B.B.P, J.G.C., C.M.P; escrita-preparação do artigo original, B.B.P; escrita-revisão e edição, A.S.F., J.G.C, B.B.P; supervisão, A.S.F., J.G.C.; administração do projeto, A.S.F.; Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

Financiamento

Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) ao abrigo dos projetos UIDB/04567/2020 e UIDP/04567/2020 do CBIOS.

Agradecimentos

Nenhum.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses. Os editores envolvidos na autoria desses manuscritos não tiveram participação no processo de revisão ou decisão. Os financiadores não tiveram qualquer papel na conceção do estudo; na recolha, análise, ou interpretação dos dados; na redação do manuscrito, ou na decisão de publicar os resultados.

References / Referências

1. Etxabide, A., Young, B., Bremer, P. J., & Kilmartin, P. A. (2022). Non-permanent primary food packaging materials assessment: Identification, migration, toxicity, and consumption of substances. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 21(5), 4130–4145. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13001>
2. Fung, F., Wang, H. S., & Menon, S. (2018). Food safety in the 21st century. *Biomedical journal*, 41(2), 88–95. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2018.03.003>
3. Beneventi, E., Tietz, T., & Merkel, S. (2020) Risk Assessment of Food Contact Materials. *EFSA Journal*, 18(S1). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.e181109>
4. Li, Y. (2020) Migration of metals from ceramic food contact materials. 1: Effects of pH, temperature, food simulant, contact duration and repeated-use. *Food Packaging and Shelf Life*, 1, 100493. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2020.100493>
5. Barnes K, Sinclair R, Watson D, editors. Chemical Migration and Food Contact Materials. 1st Edition. Sawston, UK: Woodhead Publishing; 2006.
6. Kuhnke, L., Ter Laak, A., & Göller, A. H. (2019). Mechanistic Reactivity Descriptors for the Prediction of Ames Mutagenicity of Primary Aromatic Amines. *Journal of chemical information and modeling*, 59(2), 668–672. <https://doi.org/10.1021/acs.jcim.8b00758>
7. Guan, M. Y., Zhong, H. N., Wang, Z. W., Yu, W. W., & Hu, C. Y. (2023). Chemical contaminants from food contact materials and articles made from or containing wood and bamboo - a review. *Food additives & contaminants. Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment*, 40(3), 434–453. <https://doi.org/10.1080/19440049.2023.2167003>.
8. Kowalska, A & Manning, L. (2021) Using the rapid alert system for food and feed: potential benefits and problems on data interpretation. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Vol. 61, p. 906–19, Bellwether Publishing, Ltd.
9. Fürst, P., Milana, M. R., Pfaff, K., Tlustos, C., Vlemingckx, C., Arcella, D., Barthélémy, E., Colombo, P. Goumperis, T., Pasinato, L., Roldán Torre, R. Afonso, A. (2019) Risk evaluation of chemical contaminants in food in the context of RASFF notifications. EFSA Supporting Publications Technical Report 16(5). <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2019.EN-1625>
10. Pięłowski, M. (2015) The correlation analysis of alert notifications in the RASFF to food from the non-EEA countries and from the EEA countries. *LogForum* 11 (3), 237-245, DOI: 10.17270/J.LOG.2015.3.3
11. Gavriil, G., Kanavouras, A., & Coutelieres, F. A. (2018). Food-packaging migration models: A critical discussion. *Critical reviews in food science and nutrition*, 58(13), 2262–2272. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1317630>
12. Costa, J. G., Vidovic, B., Saraiva, N., do Céu Costa, M., Del Favero, G., Marko, D., Oliveira, N. G., & Fernandes, A. S. (2019). Contaminants: a dark side of food supplements?. *Free radical research*, 53(sup1), 1113–1135. <https://doi.org/10.1080/10715762.2019.1636045>
13. Bouzembrak, Y. & Marvin, H.J.P. (2016) Prediction of food fraud type using data from Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) and Bayesian network modelling. *Food Control*, 61, 180–7. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.09.026>
14. Olaimat, A. N., Shahbaz, H. M., Fatima, N., Munir, S., & Holley, R. A. (2020). Food Safety During and After the Era of COVID-19 Pandemic. *Frontiers in microbiology*, 11, 1854. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01854>
15. Song, Y., Hao, X., Hu, Y., & Lu, Z. (2021). The Impact of the COVID-19 Pandemic on China's Manufacturing Sector: A Global Value Chain Perspective. *Frontiers in public health*, 9, 683821. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.683821>
16. Geueke, B. & Muncke, J. (2018) Substances of Very High Concern in Food Contact Materials: Migration and Regulatory Background. *Packaging Technology and Science*, 31(12):757–69. <https://doi.org/10.1002/pts.2288>
17. Trier, X., Okholm, B., Foverskov, A., Binderup, M. L., & Petersen, J. H. (2010). Primary aromatic amines (PAAs) in black nylon and other food-contact materials, 2004–2009. *Food additives & contaminants. Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment*, 27(9), 1325–1335. <https://doi.org/10.1080/19440049.2010.487500>
18. Wang, S., Hanna, D., Sugamori, K. S., & Grant, D. M. (2019). Primary aromatic amines and cancer: Novel mechanistic insights using 4-aminobiphenyl as a model carcinogen. *Pharmacology & therapeutics*, 200, 179–189. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2019.05.004>
19. Papapanagiotou E. P. (2021). Serious Notifications on Food Contact Materials in the EU RASFF. *Veterinary sciences*, 8(4), 56. <https://doi.org/10.3390/vetsci8040056>
20. Bouma, K., Kalsbeek-van Wijk, D. K., & Sijm, D. T. H. M. (2022). Migration of formaldehyde from 'biobased' bamboo/melamine cups: A Dutch retail survey. *Chemosphere*, 292, 133439. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.133439>
21. Hagi, E., Shakoory, A., Alimohammadi, M., Razeghi, F., & Sadighara, P. (2019). Melamine migration measurement through spectrophotometry device and the effect of time and tableware type on it. *Interdisciplinary toxicology*, 12(4), 163–168. <https://doi.org/10.2478/intox-2019-0020>
22. Kowalska, A., & Manning, L. (2021). Using the rapid alert system for food and feed: potential benefits and problems on data interpretation. *Critical reviews in food science and nutrition*, 61(6), 906–919. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1747978>
23. Nogales, A., Mora-Cantalops, M., Díaz Morón, R., García-Tejedor, Á.J. (2023) Network analysis for food safety: Quantitative and structural study of data gathered through the RASFF system in the European Union. *Food Control*, 145,109422. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109422>
24. Chen, K., Wang, X., & Song, H. (2015). Food safety regulatory systems in Europe and China: A study of how co-regulation can improve regulatory effectiveness. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(11), 2203–2217. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(15\)61113-3](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(15)61113-3)
25. Moura, J., Ferreira-Pêgo, C., & Fernandes, A. S. (2023). Consumers' practices and safety perceptions regarding the use of materials for food preparation and storage: Analyses by age group. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 178, 113901. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.113901>