

Relatório de Avaliação de Risco 2024: Investigação sobre os Níveis de Metais Pesados no Arroz à Venda em Macau

Sinopse	1
I. Introdução e objectivos	2
II. Âmbito da investigação	2
III. Método de investigação e critérios de avaliação	3
1. Métodos de testagem utilizados para detectar os metais pesados.....	3
2. Métodos de avaliação	4
IV. Avaliação do nível da exposição	4
V. Resultados e análise	6
1. Análise dos níveis de arsénico inorgânico, chumbo, cádmio e mercúrio total no arroz à venda em Macau	6
2. Avaliação da exposição dietética a metais pesados em arroz à venda em Macau	7
VI. Discussão e conclusões	8
VII. Recomendações	9
Notas suplementares: Informações básicas	11

Relatório de Avaliação de Risco 2024: Investigação sobre os Níveis de Metais Pesados no Arroz à Venda em Macau

Sinopse

Objectivo: A investigação analisou os resultados dos testes aos níveis de metais pesados nas amostras de arroz vendidas em Macau e aproveitou os resultados dos testes para avaliar o potencial risco de os seus cidadãos serem expostos a metais pesados através do consumo de arroz.

Metodologia: Durante o mês de Outubro de 2023 o IAM recolheu de forma aleatória no mercado local 30 amostras de arroz de diferentes países de origem. As amostras foram testadas para a presença de quatro tipos de metais pesados (arsénico inorgânico, chumbo, cádmio e mercúrio total), empregando-se os métodos de ensaio listados nas Normas Nacionais da República Popular da China. A avaliação dos resultados dos testes das amostras de arroz foi feita com base no disposto no Regulamento Administrativo n.º 23/2018 “Limites Máximos de Metais Pesados Contaminantes em Géneros Alimentícios”. Além disso, o IAM calculou o nível de exposição a diversos metais pesados, tendo sido efectuadas as respectivas avaliações de risco utilizando o correspondente Valor de Orientação Baseado em Saúde (HBGV, na sigla em inglês) ou os limites de exposição (MOE, Margem de Exposição) disponíveis.

Resultados: O teor médio de arsénico inorgânico, chumbo, cádmio e mercúrio total detectado nas amostras de arroz testadas foi, respectivamente, de 0,0612 mg/kg, 0,0108 mg/kg, 0,0086 mg/kg e 0,0022 mg/kg, com uma taxa de conformidade de 100%. A análise da Avaliação da Exposição indicou que os níveis de exposição dos cidadãos de Macau ao arsénico inorgânico, ao chumbo, ao cádmio e ao mercúrio total são relativamente baixos, o que sugere que estes metais pesados representam um baixo risco potencial para a saúde.

Conclusão: De acordo com esta investigação, é pouco provável que, através do consumo de arroz, os cidadãos de Macau sofram efeitos adversos graves para a saúde causados pela ingestão de arsénico inorgânico, chumbo, cádmio e mercúrio total.

I. Introdução e objectivos

O IAM realiza, de forma contínua, pesquisas e investigações para avaliar os riscos para a segurança alimentar. Através de investigações sobre os perigos para os alimentos e através da vigilância alimentar, o IAM tem obtido dados provenientes de testes a géneros alimentícios à venda em Macau, o que lhe permite fazer uma análise abrangente sobre os riscos para a segurança alimentar que possam afectar a saúde pública, ao mesmo tempo que obtém provas científicas para a gestão e comunicação de riscos de segurança alimentar. O arroz é um alimento básico dos cidadãos de Macau, rico em hidratos de carbono e com uma quantidade adequada de minerais, o que faz dele uma fonte primária de energia para o organismo humano. No entanto, com a industrialização da sociedade e a modernização agrícola, pode ocorrer uma elevada contaminação por metais pesados presentes no solo. Durante o seu cultivo, os grãos de arroz absorvem e acumulam facilmente metais pesados, os quais podem entrar no corpo humano através da cadeia alimentar e afectar a saúde humana.

Para obter uma compreensão preliminar do teor de metais pesados no arroz à venda em Macau, e para avaliar o risco de ingestão de metais pesados pelos seus cidadãos, o IAM conduziu uma “Pesquisa e Investigação sobre o Teor de Metais Pesados no Arroz à Venda em Macau”. O objectivo deste estudo é obter dados básicos sobre o teor de metais pesados no arroz importado à venda em Macau, através de testes a arroz de diferentes países de origem, para detectar em cada um deles o respectivo teor de metais pesados, bem como avaliar o nível de ingestão de metais pesados através do arroz pelos cidadãos de Macau e os respectivos riscos para a saúde.

II. Âmbito da investigação

As amostras de arroz utilizadas para esta investigação foram recolhidas em Outubro de 2023, tendo sido obtidas de forma aleatória nos supermercados mais frequentados por cidadãos de Macau 30 amostras de arroz branqueado (doravante designado por arroz) de diferentes países de origem, incluindo a China Continental, Hong Kong, Tailândia, Camboja, Vietname, Índia, Estados Unidos, Japão, Portugal e a região de Taiwan, amostras essas que foram testadas para a presença de arsénico inorgânico, chumbo, cádmio e mercúrio total.

III. Método de investigação e critérios de avaliação

1. Métodos de testagem utilizados para detectar os metais pesados

Os métodos de testagem e os respectivos limites de detecção e limites de quantificação estão detalhados no Quadro 1:

Quadro 1 - Métodos de testagem e respectiva informação

Metais pesados a testar	Limites de detecção (mg/kg)	Limites de quantificação (mg/kg)	Métodos de testagem
Arsénico inorgânico	0.02	0.05	GB 5009.11- 2014 Norma Nacional de Segurança Alimentar - Determinação de arsénico total e arsénico inorgânico em alimentos
Chumbo	0.02	0.05	GB 5009.12- 2017 Norma Nacional de Segurança Alimentar - Determinação de chumbo em alimentos
Mercúrio total	0.003	0.01	GB 5009.17- 2021 Norma Nacional de Segurança Alimentar - Determinação de mercúrio total e mercúrio orgânico em alimentos
Cádmio	0.001	0.003	GB 5009.15- 2014 Norma Nacional de Segurança Alimentar - Determinação de cádmio em alimentos

Os resultados dos testes que estejam abaixo dos limites de detecção devem ser tratados seguindo o princípio de como lidar com valores não detectados, tal como especificado na “Avaliação Fiável de Contaminação de Baixo Nível de Alimentos” do “Sistema de Monitoramento Ambiental Global/Programa de Avaliação e Monitoramento da Contaminação Alimentar (GEMS/Food, na sigla em inglês). Quando o nível de um metal pesado numa amostra é inferior ao limite de detecção (LOD, na sigla em inglês), é atribuído um valor igual a metade do LOD, valor que é depois utilizado para o cálculo do teor médio desse metal pesado¹.

2. Métodos de avaliação

Os dados extraídos dos resultados dos testes aos vários metais pesados no arroz foram recolhidos e analisados pelo IAM utilizando como critérios gerais de avaliação nesta investigação os limites permitidos estabelecidos pelo Regulamento Administrativo n.º 23/2018 “Limites Máximos de Metais Pesados Contaminantes em Géneros Alimentícios”². Além disso, foram aplicados e utilizados como referência os critérios da “Norma Geral para Contaminantes e Toxinas em Alimentos e Rações” (CXS 193-1995)³ estabelecida pela Comissão do Codex Alimentarius, e os critérios da “Norma Nacional de Segurança Alimentar – Limites Máximos de Contaminantes em Alimentos” (GB 2762-2022)⁴ da China. Os limites permitidos para os vários contaminantes de metais pesados no arroz são apresentados no Quadro 2:

Quadro 2 - Limites permitidos de metais pesados no arroz definidos para Macau (China), Comissão do Codex Alimentarius e China Continental (mg/kg)

Metais pesados	Macau (China)	Comissão do Codex Alimentarius	China Continental
Arsénico inorgânico	0.2	0.2	0.2
Chumbo	0.2	0.2	0.2
Cádmio	0.2	0.4	0.2
Mercúrio total	0.02	N/A*	0.02

*Limite não disponível.

IV. Avaliação do nível da exposição

a) Exposição dietética estimada

Esta Investigação estima a ingestão alimentar média diária de arsénico inorgânico, chumbo, cádmio e mercúrio total dos cidadãos de Macau através do consumo de arroz, com base na quantidade de arroz consumida diariamente pelo grupo de consumo geral (valor médio) e grupo de consumo elevado (P95)⁵, e considerando os resultados dos testes destes metais pesados no arroz obtidos através da investigação. A fórmula usada

para o cálculo é⁶: $EXP = \frac{F \times C}{BW}$

EXP (dose de exposição) é a quantidade de metais pesados que uma pessoa na população estudada ingeriu diariamente, expressa como a quantidade de metais pesados por quilograma de peso corporal, por dia, $\mu\text{g}/\text{kg} \cdot \text{bw}/\text{d}$;

F representa a quantidade de arroz consumida por pessoa, por dia, g/d ;

C é a quantidade média de metais pesados no arroz, mg/kg ;

pc é o peso corporal de um indivíduo, geralmente considerado como 60 kg/pessoa .

b) Método de avaliação da exposição ao chumbo e ao arsénico inorgânico

Chumbo: Em 2010, o Comité Misto FAO/OMS de Peritos em Aditivos Alimentares (doravante JECFA) retirou a Ingestão Semanal Tolerável Provisória (PTWI, na sigla em inglês) para o chumbo, que foi definida em $25 \mu\text{g}/\text{kg} \cdot \text{pc}$. Após avaliação e análise dos dados toxicológicos relevantes, o JECFA identificou o efeito cardiovascular (aumento da pressão arterial sistólica) como o desfecho clínico para a toxicidade de chumbo em adultos e estabeleceu o Limite Inferior da Dose de Referência (BMDL₀₁, na sigla em inglês) para o chumbo em $1,3 \mu\text{g}/\text{kg} \cdot \text{pc}/\text{dia}$, por este causar um aumento na pressão arterial sistólica em adultos^{7,11}.

Arsénico inorgânico: Em 2010, o JECFA retirou a Ingestão Semanal Tolerável Provisória (PTWI) para arsénico inorgânico, que foi fixada em $15 \mu\text{g}/\text{kg} \cdot \text{pc}$, e identificou um aumento na incidência de cancro de pulmão em humanos como o desfecho clínico para a toxicidade de arsénico inorgânico, e o respectivo Limite Inferior da Dose de Referência (BMDL_{0,5}) foi fixado em $3 \mu\text{g}/\text{kg} \cdot \text{pc}/\text{dia}$ ^{7,8}.

O JECFA não estabeleceu qualquer Valor de Orientação Baseado em Saúde (HBGV) para chumbo e arsénico inorgânico, e por isso esta investigação adoptou a abordagem de Margem de Exposição (MOE) ao realizar uma avaliação de risco dos perigos potenciais para humanos representados pela exposição ao chumbo e ao arsénico inorgânico no arroz. O valor de MOE é derivado da razão do Limite Inferior da Dose de Referência (BMDL) de chumbo e do arsénico inorgânico para a exposição alimentar estimada de cidadãos de Macau ao chumbo e ao arsénico inorgânico, e a fórmula de cálculo é: $MOE = \frac{BMDL}{\text{exposição dietética}}$ Quando MOE é > 1 , as preocupações com o risco à saúde são consideradas baixas, e quando MOE é ≤ 1 , aponta para a existência de riscos consideráveis para a saúde^{6,9}.

c) Método de avaliação da exposição ao cádmio e ao mercúrio total

Cádmio: Em 2010, o JECFA estabeleceu o Ingestão Mensal Tolerável Provisória (PTMI, na sigla em inglês) para cádmio em $25 \mu\text{g}/\text{kg} \cdot \text{pc}^{7,11}$.

Mercúrio Total: Em 2010, o JECFA estabeleceu a Ingestão Semanal Tolerável Provisória (PTWI) para mercúrio inorgânico em $4 \mu\text{g}/\text{kg} \cdot \text{pc}$, que é aplicável à exposição alimentar ao mercúrio total em alimentos que não sejam peixes e mariscos de concha¹⁰.

Na avaliação de risco para a saúde para cádmio e mercúrio total, a exposição dos cidadãos de Macau ao cádmio e ao mercúrio total foi comparada com o Valor de Orientação Baseado em Saúde (HBGV) do cádmio e do mercúrio total. Quando a razão derivada da comparação for < 1 , é considerada segura; será insegura se for > 1 .

V. Resultados e análise

1. Análise dos níveis de arsénico inorgânico, chumbo, cádmio e mercúrio total no arroz à venda em Macau

Com base na avaliação dos resultados dos testes desta investigação, os teores de arsénico inorgânico, chumbo, cádmio e mercúrio total em nenhuma das 30 amostras de arroz à venda em Macau excederam os limites estabelecidos por Macau, com uma taxa de conformidade de 100%. Consulte o Quadro 3 para obter mais detalhes:

Quadro 3 - Visão geral dos níveis de contaminação por metais pesados no arroz à venda em Macau (mg/kg)

Metais pesados	Taxa de detecção	Valor médio	Valor mínimo	Valor máximo
Arsénico inorgânico	100%	0.0612	< 0.05	0.180
Chumbo	3.33%	0.0108	ND*	0.035
Cádmio	60%	0.0086	ND*	0.076
Mercúrio total	13.33%	0.0022	ND*	0.007

* ND significa não detectado.

2. Avaliação da exposição dietética a metais pesados em arroz à venda em Macau

A exposição dietética estimada a metais pesados através do arroz para o grupo de consumo geral (valor médio) e para o grupo de consumo elevado (P₉₅) derivada desta investigação é mostrada no Quadro 4:

Quadro 4 - Exposição dietética estimada a metais pesados entre cidadãos de Macau através do consumo de arroz (ug/kg · pc/d)

Metais pesados	Valor médio	P ₉₅
Arsénico inorgânico	0.1036	0.2256
Chumbo	0.0183	0.0398
Cádmio	0.0146	0.0317
Mercúrio total	0.0037	0.0081

Os resultados da avaliação da exposição dos cidadãos de Macau ao risco para a saúde representado pela ingestão de arsénico inorgânico, chumbo, cádmio e mercúrio total através do consumo de arroz são mostrados nos Quadros 5 e 6. A análise de dados indicou que o valor de MOE para os dois grupos de pessoas que ingeriram chumbo e arsénico inorgânico através do consumo de arroz foram ambos >1, significando que os riscos à saúde estão a um nível baixo e aceitável¹¹. Além disso, a razão da exposição alimentar ao cádmio e ao mercúrio total através do consumo de arroz nos dois grupos para o respectivo Valor de Orientação Baseado em Saúde foram ambos < 1, indicando que a exposição a esses metais pesados do arroz não deve causar riscos significativos para a saúde.

Quadro 5 - Margem de exposição (MOE) para chumbo e arsénico inorgânico

Metais pesados	Valor médio	P ₉₅
Arsénico inorgânico	28.95	13.30

Metais pesados	Valor médio	P ₉₅
Chumbo	71.08	32.65

Quadro 6 - Razão entre a exposição ao cádmio e mercúrio total e respectivo Valor de Orientação Baseado em Saúde

Metais pesados	Valor médio	P ₉₅
Cádmio	0.018	0.038
Mercúrio total	0.007	0.014

VI. Discussão e conclusões

De acordo com os resultados dos testes e das análises, os teores de arsénico inorgânico, chumbo, cádmio e mercúrio total em nenhuma das 30 amostras de arroz à venda em Macau e recolhidas para teste excederam os limites estabelecidos por Macau, com uma taxa de conformidade de 100%. Por meio de referência a documentos e relatórios sobre investigação de teores de metais pesados no arroz de vários países e regiões, nota-se que o nível de contaminação por metais pesados no arroz varia entre eles, sendo mostrada uma comparação no Quadro 7. Segundo a análise de dados, as concentrações de metais pesados no arroz à venda em Macau recolhidas para esta investigação têm um teor médio a baixo, indicando que a qualidade geral do arroz é relativamente boa. Tal pode ser atribuído à recente melhoria no ambiente socioeconómico geral de Macau, pois o sector e o comércio estão dispostos a investir mais na compra de arroz de melhor qualidade para manter a alta qualidade do arroz à venda em Macau.

Quadro 7 - Teores de arsénico, cádmio, chumbo e mercúrio no arroz de vários países e regiões (mg/kg)

País/Região	Arsénico	Chumbo	Cádmio	Mercúrio	Referências
China	0.007-0.176	0.014-0.28	0.004-0.244	0.004-0.014	[12]
Continental	(intervalo)	(intervalo)	(intervalo)	(intervalo)	

País/Região	Arsénico	Chumbo	Cádmio	Mercúrio	Referências
(várias províncias)					
Estados Unidos	0.058-0.191* (intervalo)	N/A	0.017 (média)	0.052 (média)	[13]、[14]、[15]
Tailândia	0.198* (média)	N/A	0.015 (média)	N/A	[6]
Região de Taiwan	0.123 (média)	0.0033 (média)	0.034 (média)	0.003 (média)	[16]、[17]
Macau	0.0612* (média)	0.0108 (média)	0.0086 (média)	0.0022 (média)	Investigação conduzida em Macau

N/A: Dados não disponíveis.

*: Indicado como arsénico inorgânico.

Em termos de avaliação do risco para a saúde, as descobertas desta investigação mostraram que o valor do MOE para os dois grupos de pessoas que ingeriram chumbo e arsénico inorgânico através do consumo de arroz foram ambos >1 , o que significa que os riscos para a saúde estão a um nível baixo e aceitável. Além disso, a razão de exposição alimentar ao cádmio e ao mercúrio total através do consumo de arroz nos dois grupos para o respectivo Valor de Orientação Baseado em Saúde foram ambos <1 , indicando que a exposição a esses metais pesados do arroz não deve causar riscos significativos para a saúde. Assim, é baixa a probabilidade de os cidadãos de Macau sofrerem graves efeitos adversos à saúde devido à ingestão de arsénico inorgânico, chumbo, cádmio e mercúrio total através do consumo de arroz.

VII. Recomendações

Aqui estão alguns conselhos ao público e ao sector alimentar com o objectivo de minimizar, na medida do possível, a ingestão de contaminantes de metais pesados pelos cidadãos de Macau através do consumo de arroz:

- Conselhos ao público
 - O público deve manter uma dieta equilibrada e diversificada nas suas refeições diárias.

- Ao comprar arroz, escolha marcas de boa reputação, uma vez que os produtores de arroz de marca estão geralmente empenhados numa monitorização mais rigorosa da contaminação dos solos. Além disso, evite consumir arroz do mesmo local de origem e da mesma marca durante um longo período.¹⁸

- **Conselhos ao sector**
 - Compre alimentos a fornecedores de confiança. Informe-se sobre a qualidade do arroz antes de o comprar e certifique-se de que a sua qualidade cumpre as normas aplicáveis estabelecidas em Macau.
 - Conserve a informação sobre a fonte e origem dos géneros alimentares para facilitar o rastreio da sua origem, caso seja necessário.
 - Armazene o arroz num local fresco e bem ventilado, longe da luz solar directa e afastado do solo.

Notas suplementares: Informações básicas

As plantações absorvem e acumulam facilmente metais pesados durante o cultivo, seja através de condições ambientais, como a contaminação de fontes de água e solo e a poluição do ar, seja por meio da actividade humana. No caso do arroz, sendo um alimento básico da população de Macau e particularmente susceptível à acumulação de metais pesados, foi sempre uma preocupação pública a sua possível contaminação com metais pesados¹⁹. Além disso, quando as pessoas consomem alimentos (incluindo de cultivo) e bebem água contaminada com metais pesados, esses contaminantes podem acumular-se no corpo humano através da teia trófica. No caso dos metais pesados com elevada toxicidade, como o arsénico, cádmio, chumbo e mercúrio, uma vez ingeridos, é quase impossível serem decompostos ou metabolizados pelo organismo humano. Portanto, a ingestão excessiva de alimentos contaminados com esses metais pesados durante um longo período pode representar sérios riscos para a saúde humana.

Visão geral dos metais pesados analisados na investigação²⁰

Metais pesados	Visão geral	Riscos para a saúde
Arsénico	<ul style="list-style-type: none"> ● O arsénico existe em forma natural no solo, na água e no ar, e o arsénico no ambiente consiste principalmente em arsénico orgânico e arsénico inorgânico, tendo este último uma maior toxicidade. ● As principais causas de contaminação por arsénico em alimentos incluem: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Culturas e solo contaminados por águas residuais contendo arsénico; ➢ Uso de pesticidas contendo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Em geral, o arsénico inorgânico apresenta maior toxicidade para os humanos do que o arsénico orgânico. A ingestão prolongada de arsénico inorgânico pode causar efeitos adversos à saúde humana, incluindo cancro, doenças de pele, doenças cardiovasculares, envenenamento

Metals pesados	Visão geral	Riscos para a saúde
	<p>arsénico inorgânico;</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Uso intencional ou indevido de matérias-primas, produtos químicos e aditivos contaminados com arsénico durante o processamento de alimentos; ➤ Migração de arsénico para os alimentos, a partir de recipientes de alimentos ou materiais de embalagem contaminados. 	<p>neurológico e diabetes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● A Agência Internacional para a Investigação do Cancro (IARC, na sigla em inglês) classificou o arsénico inorgânico e seus compostos como carcinógenos do Grupo 1, sendo carcinogénicos para os humanos.
<p>Cádmio</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● O cádmio é um metal que ocorre naturalmente na crosta terrestre, sendo a produção de fertilizantes de fosfato uma grande fonte de contaminação por cádmio. ● A principal via de exposição humana ao cádmio é a ingestão de alimentos, como o consumo de carne, produtos aquáticos e legumes contaminadas, entre outros. ● As principais causas de contaminação por arsénico em alimentos incluem: plantações e rações animais contaminadas por águas residuais contendo cádmio; migração de cádmio de recipientes de vidro e cerâmica ou materiais de embalagem para os alimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● A ingestão excessiva de alimentos que contenham cádmio pode causar irritação grave no trato gastrointestinal, provocando vômitos e diarreia. A exposição prolongada ao cádmio no ar ou o consumo de alimentos ou água contaminados com cádmio podem causar doenças renais, bem como danos nos pulmões e nos ossos. ● A Agência Internacional de Pesquisa em Cancro (AIPC) classificou o cádmio como carcinógeno do Grupo 1, sendo carcinogénico para os humanos.²¹

Metals pesados	Visão geral	Riscos para a saúde
Chumbo	<ul style="list-style-type: none"> ● O chumbo existe em forma natural no ambiente e é muito usado no fabrico de baterias e produtos de metal. As fontes de contaminação por chumbo podem ser directas ou indirectas. ● A contaminação directa faz-se pelo contacto directo de alimentos com chumbo durante a sua produção, ou devido ao uso de matérias-primas contendo chumbo, o que pode estar associado a processos de produção de alimentos e de recipientes de alimentos. Produtos alimentícios como alimentos enlatados, ovos em conserva ao estilo chinês e pipocas são susceptíveis à contaminação directa por chumbo. ● A contaminação indirecta ocorre por exposição de matérias-primas de alimentos ao chumbo através do solo, ar e água durante o seu cultivo e produção. Por exemplo, quando o solo e os corpos de água são contaminados por descargas de águas residuais contendo chumbo, os produtos alimentícios absorvem contaminantes de chumbo. Além disso, o uso de pesticidas contendo chumbo nas plantações também pode resultar em contaminação por chumbo. 	<ul style="list-style-type: none"> ● A ingestão excessiva de chumbo durante um curto período pode causar dor abdominal, vómitos e anemia, enquanto a sua ingestão excessiva por um longo período pode resultar em atrasos no desenvolvimento cognitivo e intelectual em crianças. Além disso, pode causar danos ao sistema nervoso central de fetos, bebés e crianças pequenas. ● A Agência Internacional para a Investigação do Cancro classificou o chumbo inorgânico como um carcinógeno do Grupo 2A, o que significa que é possivelmente carcinogénico para os humanos. No entanto, não há presentemente dados suficientes para identificar compostos orgânicos de chumbo como carcinogénicos

Metais pesados	Visão geral	Riscos para a saúde
<p>Mercúrio</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● O mercúrio e seus compostos são amplamente utilizados em indústrias, na agricultura e em vários produtos. O mercúrio encontrado em alimentos existe principalmente sob as formas de mercúrio elementar, mercúrio inorgânico e mercúrio orgânico (metilmercúrio, dimetilmercúrio, etilmercúrio e benzilmercúrio). Em geral, o mercúrio orgânico é mais tóxico do que o mercúrio inorgânico, sendo o metilmercúrio o mais perigoso para os humanos. ● As principais causas de contaminação por mercúrio em alimentos incluem: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Uso de pesticidas contendo mercúrio e irrigação de terras agrícolas com águas residuais contaminadas, resultando assim na contaminação de plantações e rações animais; ➢ Descargas de águas residuais contendo mercúrio em corpos de água, em que o mercúrio elementar ou mercúrio inorgânico pode ser convertido em metilmercúrio sob a ação de enzimas em certos microrganismos nos corpos de água, contaminando peixes e mariscos de concha 	<p>para humanos.²²</p> <ul style="list-style-type: none"> ● A ingestão de grandes quantidades de mercúrio pode causar danos ao sistema nervoso, especialmente ao cérebro em desenvolvimento, e por isso os fetos em gestação, os bebês e as crianças pequenas são mais susceptíveis aos efeitos tóxicos do mercúrio. No caso dos adultos, pode prejudicar a visão, a audição, a coordenação muscular e a memória. ● A Agência Internacional para a Investigação do Cancro classificou os compostos de metilmercúrio como carcinógenos do Grupo 2B, o que significa que são possivelmente carcinogénicos para humanos, e classificou os compostos de mercúrio elementar e inorgânico como carcinógenos do Grupo

Metais pesados	Visão geral	Riscos para a saúde
	<p>ao longo da cadeia alimentar. Os grandes peixes predadores de águas profundas são mais propensos a conter metilmercúrio.</p>	<p>3, o que significa que não são classificáveis quanto à sua carcinogenicidade em humanos.²³</p>

Divisão de Avaliação de Riscos
Julho de 2024

Referências e documentação

- ¹ WHO. GEMS/Food-EURO Second Workshop on Reliable Evaluation of Low-level Contamination of Food – Report of a Workshop in the Frame of GEMS/Food-EURO. WHO; May 1995.
- ² Regulamento Administrativo n.º 23/2018 “Limites Máximos de Metais Pesados Contaminantes em Géneros Alimentícios”, *Imprensa Oficial de Macau*.
- ³ CODEX Alimentarius : CXS 193-1995 General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed. Revised in 2023.
- ⁴ Norma Nacional de Segurança Alimentar da China – Limites Máximos de Contaminantes em Alimentos” (GB 2762-2022).
- ⁵ “Segundo Estudo de Consumo Alimentar Baseado na População de Hong Kong”, Centro de Segurança Alimentar de Hong Kong, Junho de 2021.
- ⁶ Huang Fei-Fei, Wang Ying, Zhang Ning, *Situação da contaminação por metais pesados no arroz produzido na cidade de Suzhou e avaliação do risco de exposição alimentar a metais pesados na população*, Journal of Food Safety & Quality (Jornal de Segurança e Qualidade Alimentar) Vol. 11 nº 23, Dezembro de 2020.
- ⁷ Hong Yuwei, Li Haipeng, Xie Xinxin, Qian Xiaoping, *Níveis de metais pesados no arroz produzido no distrito de Fuyang, na cidade de Hangzhou, e avaliação da exposição alimentar a metais pesados*, Chinese Journal of Food Hygiene (Jornal Chinês de Higiene Alimentar), Vol. 34, nº 3, 2022.
- ⁸ “Primeiro estudo sobre a dieta total de Hong Kong: arsénico inorgânico, Centro de Segurança Alimentar de Hong Kong, Fevereiro de 2012.
- ⁹ Mao Weifeng, Yang Dajin, Sui Haixia, Liu Aidong, *Avaliação do risco da exposição alimentar ao chumbo na população adulta chinesa*, Chinese Journal of Food Hygiene (Jornal Chinês de Higiene Alimentar), Vol. 28, nº1, 2016.
- ¹⁰ Evaluations of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) , MERCURY ◦ World Health Organization, Evaluation year: 2011.
- ¹¹ “Primeiro estudo da dieta total de Hong Kong: contaminantes metálicos, Centro de Segurança Alimentar de Hong Kong, Janeiro de 2013.
- ¹² Jiang Shasha, Huo Yonghong, Ma Ying, Wang Rongchun, Lu Weihong, *Análise dos principais contaminantes de metais pesados no arroz e avaliação do risco de contaminação actual*, Science and Technology of Food Industry (Ciência e Tecnologia da Indústria Alimentar), Vol. 44, nº 2, Janeiro de 2023.
- ¹³ U.S. Food & Drug Administration. Arsenic in Rice and Rice Products Risk Assessment Report March 2016.

- ¹⁴ Ashish Pokharel, Felicia Wu. Dietary exposure to cadmium from six common foods in the United States. Food and Chemical Toxicology Volume 178, August 2023.
- ¹⁵ U.S. Food & Drug Administration. the Fiscal Years 2018 - 2020 TDS Elements and Radionuclides Reports. 12/20/2023.
- ¹⁶ Yaw-Huei Hwang, Chi-Hao Fan, Yun-Ting Yen et al., *Avaliação dos riscos para a saúde decorrentes da exposição ao arsénico, cádmio, chumbo e cobre através do consumo de arroz: utilizando como exemplos amostras de arroz de Taoyuan, Changhua e Taichung*, Taiwan Journal of Public Health (Jornal de Saúde Pública de Taiwan), 39(2), pp. 170-186, 2020.
- ¹⁷ Ru-Chia Shih, Shu-Ying Fu, Hsiang-Yi Chang, *Investigação sobre o teor de metais pesados (cádmio, mercúrio e chumbo) no arroz*, Relatório Anual de Investigação sobre Alimentos e Medicamentos, 3: 54-61, 2012.
- ¹⁸ Vida Científica: quais os perigos do cádmio ingerido pelo organismo humano Governo Popular Central da República Popular da China, 24 de Maio de 2013.
- ¹⁹ Manual de Referência para a Gestão e Controlo de Riscos relevantes para a Administração de Arroz, Alimentos e Medicamentos do Ministério da Saúde e Bem-Estar, região de Taiwan, Dezembro de 2013.
- ²⁰ Thesaurus sobre Interpretação de Indicadores de Testes e Monitoramento de Segurança Alimentar (2ª edição), Instituto de Nutrição e Saúde do Centro de Controlo e Prevenção de Doenças, China.
- ²¹ Cádmio - ToxFAQs, Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Agência para o Registo de Substâncias Tóxicas e Doenças), Outubro de 2012.
- ²² “Chumbo em Alimentos”, Centro de Segurança Alimentar de Hong Kong, 11 de Agosto de 2017.
- ²³ “Mercúrio nos Peixes e Segurança Alimentar”, Centro de Segurança Alimentar de Hong Kong, Abril de 2008.