

Investigação sobre os Níveis de Acrilamida em Produtos à Base de Café à Venda em Macau

Sinopse.....	1
I. Introdução e objectivos.....	2
II. Informação básica.....	3
III. Método de investigação e critérios de avaliação.....	4
IV. Informações sobre as amostras.....	5
V. Resultados dos testes.....	6
VI. Ingestão de acrilamida.....	8
VII. Discussão e conclusão.....	10
VIII. Recomendações.....	12
1. Conselhos ao sector.....	12
2. Conselhos ao público.....	13

Investigação sobre os Níveis de Acrilamida em Produtos à Base de Café à Venda em Macau

Sinopse

Objectivo: Determinar os níveis de acrilamida nos produtos à base de café à venda em Macau através da investigação e análise dos resultados de testes para obter um retrato da ingestão de acrilamida pela população de Macau através do consumo desses produtos.

Metodologia: Durante o mês de Junho de 2024, foram recolhidas, aleatoriamente, no mercado de Macau 70 amostras, no total, de cinco tipos de produtos à base de café, nomeadamente, grãos de café, grãos de café moídos, café em pó solúvel instantâneo, bebidas de café pré-embaladas e café acabado de fazer, oriundos de diferentes países e regiões, tais como o Interior da China, Macau, Japão, Coreia do Sul e Itália. As amostras recolhidas foram testadas quanto à presença de acrilamida, aplicando o método especificado nas Normas Nacionais da República Popular da China. Os resultados dos testes foram avaliados com base nos níveis de referência para a acrilamida estabelecidos pela União Europeia (UE), seguidos de análises para estimar a quantidade de acrilamida ingerida pelos consumidores em geral e pelo grupo de consumo elevado de Macau.

Resultados: A taxa de detecção de acrilamida em vários tipos de produtos à base de café variou entre 70% e 100%. Entre eles, a taxa de detecção de acrilamida em grãos de café e grãos de café moídos foi de 100%. Os níveis médios de acrilamida nos diferentes tipos de produtos à base de café variaram entre 8,9µg/kg e 322,9µg/kg. Cerca de 98% das amostras de produtos à base de café testadas na investigação estavam em conformidade com os níveis de referência para a acrilamida estabelecidos pela UE. Uma análise de amostras de produtos à base de café processados/embalados em Macau revelou que mais de 95% deles estavam em conformidade com os níveis de referência acima referidos. A ingestão diária estimada de acrilamida do café pelos consumidores em geral e pelo grupo de consumo elevado de Macau é de 3,06µg e 7,19µg, respectivamente.

Conclusão: Os resultados da investigação indicam que os níveis de acrilamida em amostras de produtos à base de café recolhidas em Macau estão, geralmente, dentro dos níveis razoáveis estabelecidos pela União Europeia para a redução dos níveis de acrilamida neste tipo de produtos. Além disso, as amostras de produtos à base de café processados/embalados em Macau situam-se, em geral, dentro dos níveis acima mencionados.

I. Introdução e objectivos

O café é uma bebida preparada a partir de sementes de plantas *Coffea* que foram processadas. Existem muitos tipos de produtos à base de café vendidos em Macau, tais como grãos de café, grãos de café moídos, café em pó solúvel instantâneo, bebidas de café pré-embaladas e café acabado de fazer, entre outros.

O café é conhecido por aumentar o estado de atenção e alerta, enquanto algumas pesquisas^{1,2,3} sugerem que o consumo moderado de café pode promover a saúde ao reduzir os riscos associados a níveis elevados de lípidos no sangue e doenças cardiovasculares. No entanto, durante a torrefacção dos grãos de café, pode formar-se a acrilamida, que é um contaminante alimentar. O café é uma bebida comum e uma bebida diária ao pequeno-almoço de alguns cidadãos de Macau. Com a introdução constante de vários produtos à base de café no mercado, para satisfazer as preferências dos diferentes consumidores, e embora o seu consumo se esteja a tornar cada vez mais popular, os riscos para a saúde associados à ingestão de acrilamida pelo consumo de café têm gerado preocupações cada vez maiores por parte dos consumidores.

O IAM conduziu a investigação para descobrir os níveis de acrilamida em vários tipos de produtos à base de café vendidos em Macau e a ingestão de acrilamida pela população de Macau através desses produtos. Ao testar diferentes tipos de produtos à base de café quanto à presença de acrilamida, o IAM obteve dados básicos sobre a acrilamida no café para análises posteriores, a fim de compreender a situação local, o que ajuda a garantir a segurança alimentar em Macau.

II. Informação básica

A acrilamida é um produto químico normalmente utilizado na produção de poliácridamida, que tem uma vasta gama de aplicações industriais, incluindo a purificação de água, o fabrico de papel e de produtos de plástico. No entanto, a acrilamida é um contaminante alimentar que se pode formar durante o processamento de alimentos a altas temperaturas.

A formação de acrilamida nos alimentos ocorre predominantemente durante a reacção de *Maillard*, entre a asparagina (um aminoácido) e os açúcares redutores (especialmente a glicose e a frutose) presentes nos alimentos. A acrilamida forma-se normalmente durante os métodos de processamento de alimentos, como fritar, assar, tostar e grelhar a temperaturas superiores a 120°C. Como os grãos de café são geralmente torrados a temperaturas superiores a esta e contêm as duas substâncias necessárias para a reacção de *Maillard*, os grãos de café torrados contêm frequentemente acrilamida.

Alguma documentação disponível^{4,5} indica que os tipos de grãos de café, os métodos de torrefacção, as condições de armazenamento e as técnicas e modos de preparação do café são factores que podem influenciar os níveis de acrilamida nos produtos à base de café.



Estudos demonstraram que, após a ingestão da acrilamida, esta é rapidamente absorvida pelo trato gastrointestinal e metabolizada no organismo, sendo depois excretada principalmente sob a forma de metabólitos na urina.⁶

A acrilamida é um carcinogéneo genotóxico, que pode provocar efeitos neurotóxicos em animais de laboratório, prejudicando as suas capacidades reprodutivas

e afectando o seu desenvolvimento. Mas, até ao momento, não há provas directas de que a acrilamida seja cancerígena para os humanos. A Agência Internacional para a Investigação do Cancro (AIPC) da Organização Mundial de Saúde avaliou a carcinogenicidade da acrilamida e classificou-a como “provavelmente cancerígena para o ser humano” (Grupo 2A), considerando a sua genotoxicidade e carcinogenicidade em animais de laboratório.⁷

Dado que a acrilamida é um carcinógeno genotóxico, não é apropriado estabelecer um nível de ingestão seguro para a acrilamida. O Comité Misto FAO/OMS de Peritos em Aditivos Alimentares (doravante JECFA) recomenda que, sempre que possível, a ingestão de acrilamida seja minimizada para reduzir os riscos para a saúde associados.

III. Método de investigação e critérios de avaliação

O plano de amostragem da investigação foi elaborado com base nos tipos comuns de produtos à base de café vendidos em Macau. Durante o mês de Junho de 2024, recolheu-se, aleatoriamente, um total de 70 amostras de produtos à base de café em vários supermercados, cafetarias e estabelecimentos de restauração (*cha chaan teng*), entre outros, em Macau, e as amostras foram testadas quanto à presença de acrilamida. Os dados obtidos nos testes foram recolhidos e analisados pelo IAM para detectar os níveis de acrilamida nesses produtos vendidos em Macau e para estimar a ingestão de acrilamida da população de Macau através do consumo de café.

As amostras foram testadas quanto à presença de acrilamida aplicando o método indicado na GB 5009.204-2014 “Norma Nacional de Segurança Alimentar - Determinação de Acrilamida em Alimentos”, e o limite de quantificação para o método indicado foi de 10µg/kg.

Actualmente, o Interior da China, Macau e a Comissão do Codex Alimentarius (doravante CAC) não estabeleceram um limite máximo para a acrilamida nos alimentos. O Regulamento (UE) 2017/2158⁸ da Comissão Europeia estabeleceu níveis de referência para a acrilamida em vários alimentos de alto risco, com a intenção de incentivar o sector da produção alimentar a desenvolver planos para monitorizar e

controlar os níveis de acrilamida nos produtos alimentares. Entre eles, os níveis de referência para a acrilamida no café torrado e no café solúvel instantâneo são de 400µg/kg e 850µg/kg, respectivamente. Estes dois níveis de referência foram utilizados como indicadores de referência na avaliação dos resultados de amostras testadas de produtos à base de café, para determinar se os níveis de acrilamida nestas amostras excediam os níveis de referência estabelecidos pela UE.

No cálculo da quantidade de ingestão de acrilamida através de produtos à base de café pela população de Macau, foram utilizados o valor médio e o percentil 95, derivados dos dados de ingestão alimentar de acrilamida⁹, para estimar a ingestão de acrilamida a partir desse tipo de produtos pelos consumidores em geral e pelo grupo de consumo elevado de Macau, respectivamente.

Relativamente ao tratamento dos dados, para os resultados dos testes abaixo do limite de detecção, os mesmos foram 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 Monitorização Ambiental Global/ Programa de Monitorização e Avaliação da Contaminação de Alimentos (GEMS/Food, na sigla em inglês) da Organização Mundial de Saúde. Quando o nível de acrilamida numa amostra estiver abaixo do limite de detecção, será atribuído um valor equivalente a metade do valor do limite de detecção.¹⁰

IV. Informações sobre as amostras

A amostragem para a investigação foi realizada em cinco tipos de produtos à base de café, que eram grãos de café, grãos de café moídos, café em pó solúvel instantâneo, bebidas de café pré-embaladas e café acabado de fazer, tendo sido recolhidas 70 amostras no total. As amostras recolhidas de cada tipo e o número de amostras recolhidas estão detalhados no Quadro 1.

Quadro 1. Informações de amostras recolhidas para análise

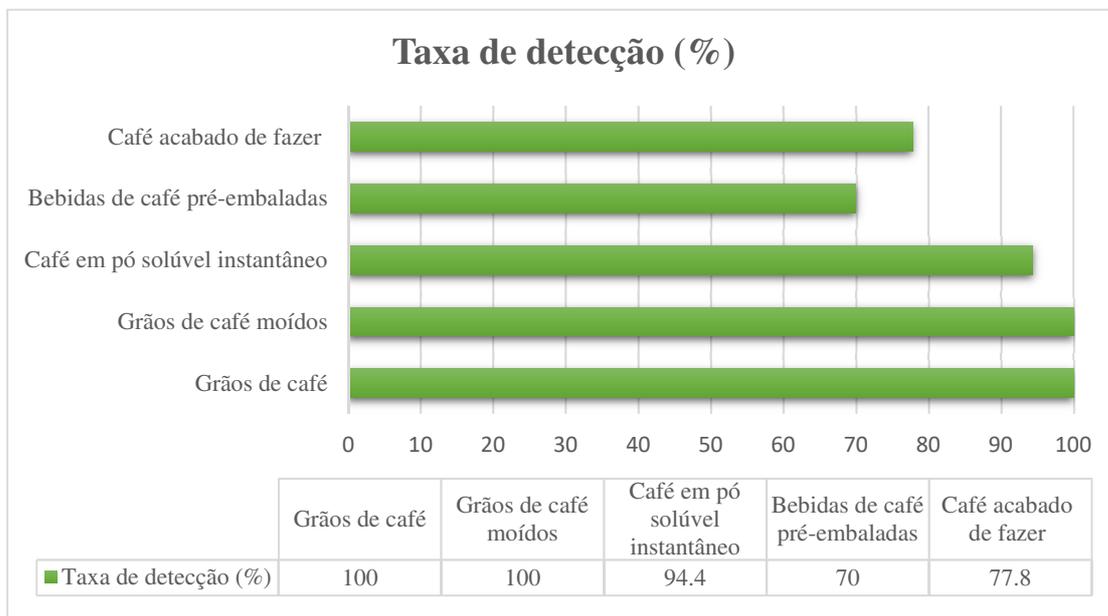
Tipos de amostras	Amostras	Número de amostras
Grãos de café	Grãos de café de torra escura, grãos de café de torra média, grãos de café de torra clara	12
Grãos de café moídos	Café de torra escura moído, café de torra média moído, café de torra clara moído	12
Café em pó solúvel instantâneo	Café preto em pó solúvel instantâneo, café preto em pó solúvel instantâneo com leite	18
Bebidas de café pré-embaladas	Café preto pré-embalado, café com leite pré-embalado	10
Café acabado de fazer	Café americano, expresso, <i>latte</i> , <i>cappuccino</i> , café preto e café com leite servidos em estabelecimentos de restauração (<i>cha chaan teng</i>)	18
Total:		70

Os países e regiões onde as amostras recolhidas para a investigação foram submetidas a processamento/embalamento incluem o Interior da China, Taiwan, Macau, Japão, Coreia do Sul, Itália, Reino Unido, Suíça, Alemanha, Indonésia, Malásia, Tailândia e Singapura. Os países de origem dos grãos de café a partir dos quais foram feitas as amostras incluem o Interior da China, Japão, Brasil, Etiópia, Colômbia, Itália, Timor Leste, Vietname, Quênia, Honduras e Tanzânia.

V. Resultados dos testes

Os resultados revelam que a taxa de detecção de acrilamida em vários tipos de produtos à base de café variou entre 70% e 100%. Entre eles, a taxa de detecção de acrilamida em grãos de café e grãos de café moídos foi de 100%.

Gráfico 1. Taxa de detecção de acrilamida em amostras de vários tipos de produtos à base de café

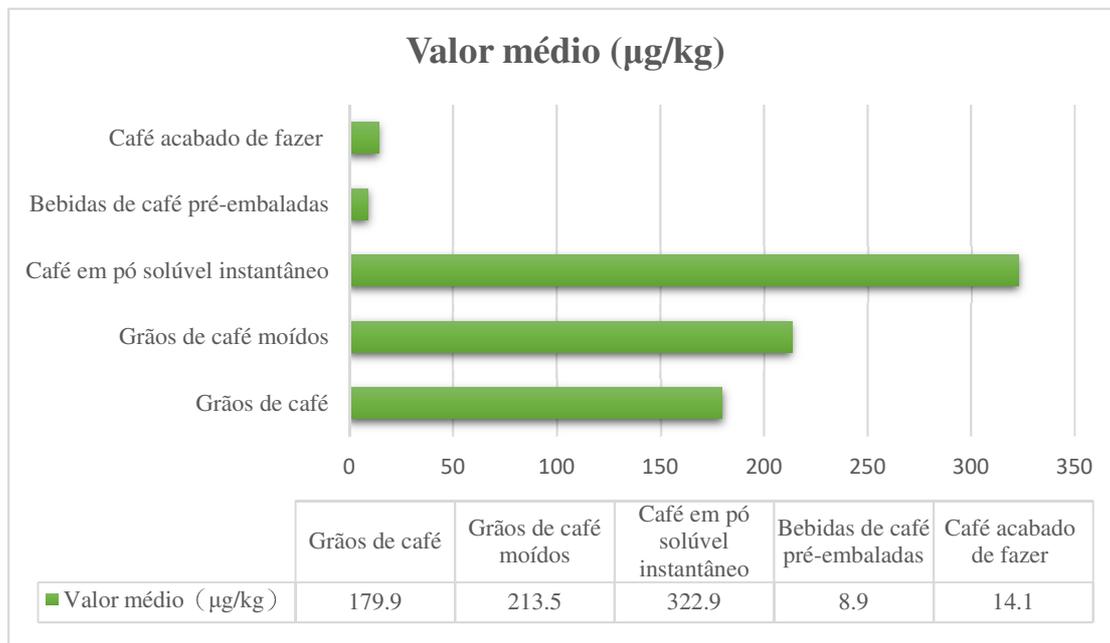


Em termos de presença de acrilamida, a quantidade detectada em amostras de vários tipos de produtos à base de café variou entre “não detectado” e 796 μ g/kg. Entre estas, as amostras de café em pó solúvel instantâneo apresentam o maior nível médio de acrilamida.

Quadro 2. Nível de acrilamida em amostras de vários tipos de produtos à base de café

Tipos de amostras	Número de amostras	Valor mínimo (μ g/kg)	Valor máximo (μ g/kg)
Grãos de café	12	101	296
Grãos de café moídos	12	169	411
Café em pó solúvel instantâneo	18	Não detectado	796
Bebidas de café pré-embaladas	10	Não detectado	12.9
Café acabado de fazer	18	Não detectado	23.5

Gráfico 2. Nível médio de acrilamida em amostras de vários tipos de produtos à base de café



*No cálculo do valor médio, às amostras com um nível “não detectado” de acrilamida será atribuído um valor equivalente a metade do valor do limite de detecção.

De acordo com o Regulamento (UE) 2017/2158⁸ da Comissão Europeia, os níveis de referência para a acrilamida no café torrado e no café solúvel instantâneo são de 400µg/kg e 850µg/kg, respectivamente. Os níveis de acrilamida em mais de 97,6% das amostras de produtos à base de café testadas na investigação estavam em conformidade com os níveis de referência acima referidos, estabelecidos pela UE.

VI. Ingestão de acrilamida

A investigação adoptou uma abordagem conservadora nos cálculos. Ao estimar o nível de acrilamida numa amostra pronta a consumir, preparada de acordo com as instruções da embalagem da amostra, foi ignorado o efeito do processo de preparação no nível de acrilamida na amostra. Supôs-se que toda a acrilamida nos grãos de café e nos grãos de café moídos seria libertada na bebida final, pronta a consumir.

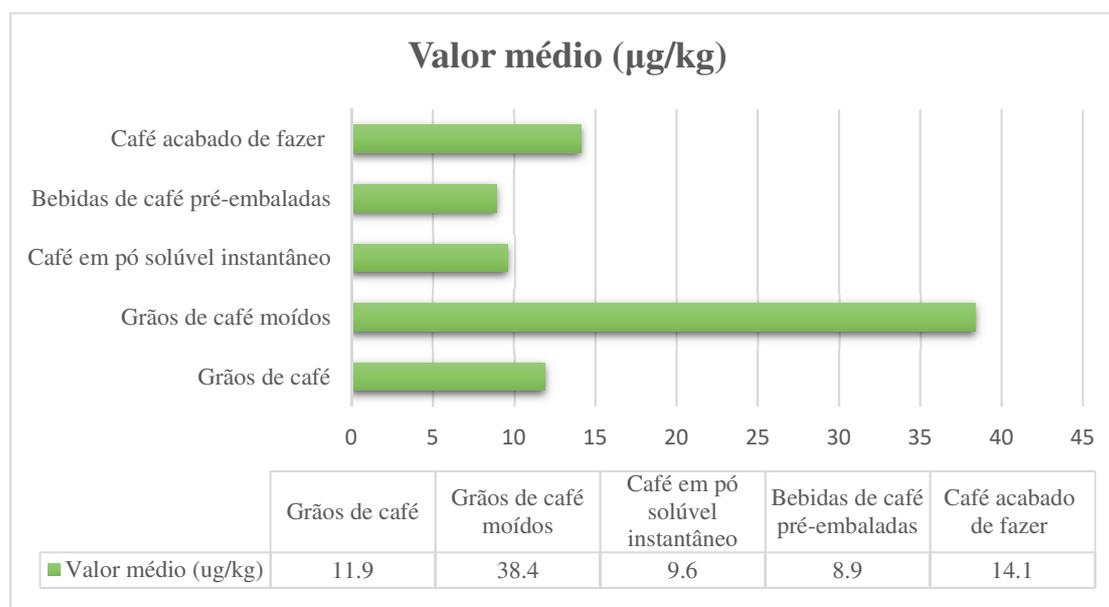
O nível de acrilamida em amostras de vários tipos de produtos à base de café no seu estado pronto a consumir variou de “não detectado” a 118µg/kg, com um valor médio que variou de 8,9µg/kg a 38,4µg/kg. Além disso, o café em pó solúvel

instantâneo foi o tipo de produto com o maior nível médio de acrilamida.

Quadro 3. Nível de acrilamida em amostras de vários tipos de produtos à base de café no seu estado pronto para consumo

Tipos de amostras	Número de amostras	Valor mínimo (µg/kg)	Valor máximo (µg/kg)
Grãos de café	12	6.7	18.7
Grãos de café moídos	12	8.8	118.2
Café em pó solúvel instantâneo	18	Não detectado	21.7
Bebidas de café pré-embaladas	10	Não detectado	12.9
Café acabado de fazer	18	Não detectado	23.5

Gráfico 3. Nível médio de acrilamida em amostras de vários tipos de produtos à base de café no seu estado pronto para consumo



*No cálculo do valor médio, às amostras com um nível “não detectado” de acrilamida será atribuído um valor equivalente a metade do valor do limite de detecção.

O nível médio de acrilamida nas amostras referidas de produtos à base de café prontos a consumir foi de 15,98µg/kg. Os resultados da investigação indicam que a ingestão diária estimada de acrilamida através do consumo de café pelos consumidores em geral e pelo grupo de consumo elevado de Macau é de 3,06µg e 7,19µg, respectivamente, com base num adulto de peso corporal de 60kg.

VII. Discussão e conclusão

Os resultados dos testes revelaram que a taxa de detecção de acrilamida em vários tipos de produtos à base de café variou de 70% a 100%, ao passo que o nível médio de acrilamida nos mesmos variou de 8,9µg/kg a 322,9µg/kg. Além disso, o café em pó solúvel instantâneo foi o tipo com maior nível de acrilamida, uma vez que este tipo de produto sofre processos de extração e concentração, o que leva a um aumento correspondente da concentração de acrilamida.

De acordo com os níveis de referência para a acrilamida em produtos à base de café estabelecidos pela UE, cerca de 98% das amostras desses produtos testadas na investigação estavam em conformidade com os níveis de referência acima mencionados. Uma análise de amostras de produtos processados/embalados em Macau revelou que mais de 95% deles estavam em conformidade com os níveis de referência acima referidos. Os resultados da investigação indicam que os níveis de acrilamida nas amostras recolhidas em Macau estão geralmente dentro dos níveis razoáveis estabelecidos pela União Europeia para a redução dos níveis de acrilamida em produtos à base de café. Além disso, as amostras processados/embalados em Macau situam-se geralmente nos referidos níveis.

Foi feita uma comparação entre o nível de acrilamida nos produtos à base de café provenientes dos países e regiões abaixo indicados, com o nível detalhado na documentação de investigação disponível. Os números obtidos mostraram que o nível de acrilamida nos produtos usados na amostragem para a investigação variou de maior para menor, dependendo dos países e regiões utilizados para a comparação. Mas o nível de acrilamida na maior parte dos produtos usados na amostragem para investigação situa-se num nível relativamente baixo.

Quadro 4. Nível de acrilamida no café torrado e no café solúvel instantâneo provenientes de diferentes países e regiões*

	Café torrado ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Café solúvel instantâneo ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
Macau	196.7	322.9
Coreia do Sul ^[11]	195	669
China ^[12]	279.9**	
União Europeia ^[13]	249	710
Reino Unido ^[14]	240	565
Polónia ^[15]	392	N/A

*Uma vez que os vários estudos foram realizados em diferentes períodos e os métodos utilizados para a recolha, análise e processamento de dados de consumo alimentar para os vários estudos também diferem, é necessário algum cuidado ao fazer comparações directas de dados. **A fonte deste dado não indica a que tipo de produtos à base de café se refere.

Em termos de ingestão, a ingestão diária de acrilamida através da toma de café pelos consumidores em geral e pelo grupo de consumo elevado de Macau é estimada em 3,06 μg e 7,19 μg , respectivamente. Uma vez que esses produtos não são a única fonte de acrilamida na dieta humana, são necessários mais dados para uma análise mais abrangente da situação da ingestão de acrilamida entre os residentes de Macau.

Extensas pesquisas e análises internacionais levaram os cientistas a acreditar que o impacto da acrilamida na saúde humana é preocupante, mas não existe um consenso claro sobre os seus danos directos no organismo humano. O JECFA não estabeleceu a Ingestão Diária Aceitável (ADI na sigla em inglês) para a acrilamida, e a Comissão do Codex Alimentarius não definiu os níveis máximos permitidos para a acrilamida nos alimentos.

Actualmente, as medidas gerais adoptadas por vários países para reduzir os níveis de acrilamida nos alimentos incluem o desenvolvimento de documentação orientadora que forneça aos sectores envolvidos métodos para reduzir os níveis de acrilamida nos alimentos. Em 2019, Macau lançou o GL 002 DSA 2019 “Orientações de Segurança Alimentar para Reduzir os Níveis de Acrilamida nos Géneros Alimentícios”¹⁶ para

auxiliar o sector alimentar local na redução dos níveis de acrilamida nos alimentos.

A questão da acrilamida nos alimentos tem atraído uma considerável atenção internacional, ao passo que as organizações internacionais e muitos países se esforçam por investigar métodos para reduzir os níveis de acrilamida nos alimentos. A questão da acrilamida nos alimentos esteve também na agenda de discussão da 17ª sessão do Comité do Codex Alimentarius sobre Contaminantes nos Alimentos (CCCCF, na sigla em inglês) realizada em 2024. O Comité concordou em continuar a investigação sobre a revisão dos actuais documentos de orientações operacionais¹⁷ e recolher informações sobre novas medidas de mitigação de riscos adoptadas por vários países e regiões para reduzir a acrilamida nos alimentos. Esta iniciativa facilitará as comunidades internacionais a chegar a um consenso científico sobre as medidas para mitigação de riscos. O IAM continuará a acompanhar de perto o desenvolvimento dos itens acima referidos, introduzindo mais medidas de controlo ou revendo as existentes, conforme necessário pela realidade, a fim de melhor garantir a segurança alimentar em Macau.

VIII. Recomendações

Uma vez que os produtos à base de café não são a única fonte alimentar de ingestão de acrilamida pela população de Macau, é necessária uma avaliação mais abrangente da situação, o que requer a recolha de mais dados sobre o nível de acrilamida em diferentes tipos de produtos alimentares.

Além disso, o IAM tem as seguintes recomendações para o público e para o sector alimentar, a fim de minimizar ao máximo a ingestão alimentar de acrilamida:

1. Conselhos ao sector

- Devem ser feitos esforços para reduzir o nível de acrilamida nos produtos alimentares e pesquisar possíveis formas de diminuir os níveis de acrilamida nos mesmos, tendo em consideração factores como os tipos de grãos de café utilizados, os métodos de torrefacção, as condições de armazenamento, e as técnicas e modos de preparação do café que possam afectar os níveis de acrilamida no café, explorando formas de otimizar a produção industrial de produtos à base de café em Macau;

- Cumprir com GL 002 DSA 2019 “Orientações de Segurança Alimentar para Reduzir os Níveis de Acrilamida nos Géneros Alimentícios”.

2. Conselhos ao público

- Manter uma alimentação equilibrada e evitar o consumo excessivo de café;
- Comprar produtos à base de café em lojas de confiança;
- Diversificar as suas escolhas de produtos à base de café e evitar o consumo de um tipo específico de produto durante um longo período.

-
- ¹ Michael F. Mendoza, Ralf Martz Sulague, Therese Posas-Mendoza and Carl J. Lavie. Impact of Coffee Consumption on Cardiovascular Health. *The Ochsner Journal*. 2023 June; 23(2): 152–158
 - ² Robin Poole, Oliver J Kennedy, Paul Roderick, Jonathan A Fallowfield, Peter C Hayes, Julie Parkes. Coffee consumption and health: umbrella review of meta-analyses of multiple health outcomes. *BMJ*. 2017 Nov ;359:j5024
 - ³ Giuseppe Grosso, Justyna Godos, Fabio Galvano and Edward L. Giovannucci. Coffee, Caffeine, and Health Outcomes: An Umbrella Review. *Annual Review of Nutrition*,2017; 37:131-156
 - ⁴ Cristina M.D Soares, Rita C. Alves, M. Beatriz P.P Oliveira. Acrylamide in coffee: Influence of processing. *Processing and impact on Active Components in Food*. 2014 June; 575-582
 - ⁵ Bai Jie, Zhu Yuchen, Chen Fang. Formação e controlo de acrilamida no café: Uma revisão da investigação recente [J]. *Ciência dos Alimentos*, 2022, 43(21)
 - ⁶ FAO/WHO. WHO Food Additives Series: 63 / FAO JECFA Monographs 8 – Safety Evaluation of Certain Contaminants in Food, prepared by the Seventy-second Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). FAO/WHO; 2011
 - ⁷ IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 60 (1994): Some Industrial Chemicals – Acrylamide. IARC; 1994
 - ⁸ Commission Regulation (EU) 2017/2158 of 20 November 2017 establishing mitigation measures and benchmark levels for the reduction of the presence of acrylamide in food
 - ⁹ Departamento de Higiene Alimentar e Ambiental. Relatório do Segundo Inquérito ao Consumo Alimentar da População de Hong Kong, Junho de 2021
 - ¹⁰ 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
 - ¹¹ Sanghee Lee and Hyun Jung Kim. Dietary Exposure to Acrylamide and Associated Health Risks for the Korean Population. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Aug 2020; 17, 7619
 - ¹² Zhou Pingping. Progressos na investigação e avaliação do risco alimentar da acrilamida [J]. *Revista de Segurança Alimentar da China*, 2019, (31)
 - ¹³ European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on acrylamide in food1EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). *ESFA Journal* 2015; 13(6):4104
 - ¹⁴ Food Standards Agency. A rolling programme of surveys on Acrylamide and Furans in UK retail foods, 2020-21

¹⁵ Hanna Mojska, Iwona Gielecin´ ska, Lucjan Szponar, Maciej Ołtarzewski. Estimation of the dietary acrylamide exposure of the Polish population. Food and Chemical Toxicology 48 (2010) 2090–2096

¹⁶ Departamento de Segurança Alimentar do Instituto para os Assuntos Municipais. GL 002 DSA 2019 “Orientações de Segurança Alimentar para Reduzir os Níveis de Acrilamida nos Géneros Alimentícios”, 2019

¹⁷ Codex Alimentarius Commission (CAC). Code of Practice for the Reduction of Acrylamide in Foods (CAC/RCP 67-2009). Revised 2009