



FACULDADE DE VETERINÁRIA

Departamento de Produção Animal e Tecnologia de Alimentos

Secção de Tecnologia de Alimentos

Curso de Licenciatura em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Trabalho de culminação de curso

Tema:

Estudo sobre a comercialização e consumo de alimentos irradiados em Moçambique

Estudante:

Soyla Felicidade Hamido

Supervisora:

Mestre Charmilla Mussagy

Co-supervisores:

Prof. Doutor Belisário Moiane

Mestre Quintília Nicolau

Maputo, Novembro de 2024

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por me permitir ter força e determinação para chegar ao final dessa longa e difícil jornada.

Agradeço a minha família, em particular os meus pais, Luís Habibo Hamido e Neyd Felicidade Hamido por tudo que têm feito por mim, aos meus irmãos Habibo Hamido, Luther Luís Hamido e ao meu primo Dário José Ribeiro, pelo apoio incondicional, dedicação, compreensão e todo amor a mim depositado; o meu profundo agradecimento.

Aos meus colegas e amigos de formação, Shenaz Zubairo, Chatel Helaida Nguenha, Maria De Lurdes Bento Sitóe, Isaura Mondlane, Moisés David Nhambe, Érica Inês Mendes, Nicole Alice Nhantumbo, Balbila António Matavél, Minélia Salvador Mutuque, Carlos Feliciano, Eunice Justino Chivale e Adriano Jaime Rafael, a vocês agradeço pelo apoio e pelos bons momentos que passamos juntos nesta jornada de conhecimento.

Aos meus amigos e irmãos da vida, Isabel De Jesus Cardoso, Sílvia Bolina Cardoso, Vilma Macheume Maurice, Melanie Dos Santos Nhantumbo, Nélia Benedita Tomo, Arthur Calado Júnior, Carlos Merlino Quimisse, Pedruto Del Piero Thomas, Cerlo Hilário Mandjate, Fernando Micas Maposse e ao meu namorado Hassyller Manchil David Nhaca, pelo encorajamento e apoio emocional concedidos a mim durante a minha vida e esta caminhada académica.

O meu profundo agradecimento a minha supervisora e Co-supervisores, Mestre Charmila Mussagy, Prof. Doutor Belisário Tomé Moiane e Mestre Quintília Nicolau pela paciência, encorajamento, atenção, aconselhamento e apoio dedicado a mim para o término desta jornada.

A Faculdade de Veterinária-UEM, em especial aos docentes do curso de Licenciatura em Ciência e Tecnologia de Alimentos por todas as horas de partilha de experiências e ensino dedicado não somente a mim, mas a todos os meus colegas de curso para que alcançássemos a melhor formação profissional.

Ao Instituto Nacional de Normalização e Qualidade (INNOQ, IP) pela oportunidade de estágio profissional a mim concedido.

A todos que directa e indirectamente proporcionaram-me esta oportunidade, endereço a minha mais profunda gratidão e admiração. Serei eternamente grata por tudo.

Muito Obrigada!

ABREVIATURAS

%: Percentagem

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ArcGis: Geographic Information System

Co: Cobalto

Cs: Césio

CASD: Casado

DVDO: Divorciado

DTAs: Doenças de Transmissão Alimentar

ESUI: Ensino Superior Incompleto

ESUC: Ensino Superior Completo

ETPC: Ensino Técnico Profissional Completo

EMEC: Ensino Médio Completo

ETPI: Ensino Técnico Profissional Incompleto

EMEI: Ensino Médio Incompleto

EBAI: Ensino Básico Completo

FAO: Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

FDA: Food and Drug Administration (Estados Unidos)

IAEA: Agência Internacional de Energia Atômica

IPEN: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Brasil)

kGy: KiloGray

MIT: Instituto de Massachusetts

MeV: Mega-electron volt

INE: Instituto Nacional de Estatísticas (Moçambique)

OMS: Organização Mundial da Saúde

USDA: Departamento da Agricultura dos Estados Unidos

SLTO: Solteiro

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

UEM: Universidade Eduardo Mondlane

VIVU: Viúvo

VIMA: Vive Maritalmente

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Vantagens e desvantagens do uso da irradiação de alimentos.....	8
Tabela 2: Classificação da irradiação de acordo com a dose empregada.....	10
Tabela 3: Ficha de identificação de alimentos irradiados.....	18
Tabela 4: Distribuição dos participantes em função das variáveis sociodemográficas.....	22
Tabela 5: Teste de associação entre variáveis independentes e dependentes.....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Símbolo Internacional da Irradiação de alimentos (radura).	11
Figura 2: Mapa de enquadramento geográfico das áreas de estudo.....	13
Figura 3: Mel irradiado	19
Figura 5: Polony elaborado pela mistura de ingredientes irradiados (ervas) e carne.....	19
Figura 4: Aromat para frituras com mistura de ingredientes irradiados (ervas).....	19
Figura 6: Chakalaka com especiarias irradiadas	20
Figura 7: Massa tomate com ervas irradiadas.....	20
Figura 8: Distribuição geográfica dos participantes por local de residência.....	21
Figura 9: Conhecimento dos participantes em função do consumo de alimentos irradiados.....	23
Figura 10: Percepção dos participantes em relação a segurança do consumo de alimentos irradiados.....	24
Figura 11: Disposição dos consumidores em consumir alimentos irradiados	25

ÍNDICE

RESUMO	1
1. INTRODUÇÃO	2
2. OBJECTIVOS	4
2.1.Objectivo geral	4
2.2. Objectivos específicos	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1. Evolução histórica da aplicação da irradiação de alimentos	5
3.2.Uso da Irradiação em alimentos.....	6
3.3. Processos de irradiação de alimentos.....	9
3.4. Rotulagem de alimentos irradiados	11
3.5. Produção e Consumo Mundial de Alimentos Irradiados	12
4. MATERIAIS E MÉTODOS	13
4.1. Local de Estudo	13
4.2. Tipo de estudo	14
4.3 Procedimentos de colecta e análise de dados	14
4.3.1. Grupo alvo e critérios de inclusão	14
4.3.2. Amostragem (cálculo do tamanho da amostra e recolha de dados)	14
4.3.3. Identificação de alimentos irradiados	15
4.3.4. Administração de inquéritos de avaliação da consciência do consumidor sobre o consumo de alimentos irradiados.....	15
4.3.5. Análise de dados.....	16
5. RESULTADOS.....	18
5.1. Alimentos irradiados identificados nos supermercados	18
5.1.1 Presença de informação indicativa de alimento irradiado no rótulo dos alimentos identificados.....	19
5.2 Percepção do consumidor sobre alimentos irradiados	21
5.2.1 Perfil sociodemográfico e económico dos participantes	21
5.2.2 Conhecimento e consumo de alimentos irradiados	23
6. DISCUSSÃO.....	26

6.1 Alimentos irradiados identificados nos supermercados	26
6.1.1 Presença de informação indicativa de alimento irradiado no rótulo dos alimentos identificados.....	26
6.2 Percepção do consumidor sobre alimentos irradiados	27
6.2.1 Perfil sociodemográfico e económico dos participantes	27
6.2.2 Conhecimento e consumo de alimentos irradiados	29
7. CONCLUSÃO	32
8. RECOMENDAÇÕES.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXO.....	39

RESUMO

O uso da irradiação em alimentos consiste na exposição dos mesmos a uma fonte controlada de radiação ionizante durante um determinado tempo, com o objectivo de aumentar o tempo de vida útil dos alimentos e desta forma, garantir sua segurança para o consumo humano. Dada a crescente adopção da irradiação de alimentos pela indústria alimentícia global, impulsionada pelas diversas vantagens que essa técnica oferece, como o aumento da segurança do alimento e consequentemente a redução do desperdício, este trabalho teve como objectivo avaliar o estado de comercialização e percepção do consumidor em relação ao alimento irradiado. Para o efeito foi realizado um estudo transversal observacional nos principais supermercados da cidade e Província de Maputo, identificando os alimentos irradiados disponíveis. Posteriormente foram administrados 769 inquéritos a igual número de consumidores nos distritos municipais da cidade (49%) e província de Maputo (50%) no modelo presencial (n= 480) e virtual ou *online* (n= 289) para medir o conhecimento sobre essa tecnologia. A maior parte dos consumidores entrevistados eram do sexo feminino (62%), de idade compreendida entre os 18-25 anos de idade (63%), solteiros (64%), com ensino superior incompleto (48%) e uma renda mensal de 11.000,00-20.000,00Mt (48%). Os resultados mostraram que sete de alimentos irradiados, nomeadamente: aromat (mistura de sal e especiarias), chakalaka (mistura de feijão com leguminosas), mel, polony, pasta de tomate, salsicha e sardinha, provenientes da África do Sul e Portugal, foram identificados, apresentando uma rotulagem incompleta segundo directrizes internacionais para a rotulagem de alimentos irradiados. Por outro lado, verificou-se que, apenas 15% dos participantes já havia ouvido falar da irradiação de alimentos, e 8% relataram tê-los consumido. A maioria dos participantes (69%) desconhecia a segurança dessa técnica, mas após uma breve explicação, 72% afirmaram que considerariam consumir esses produtos. Conclui-se que há disponibilidade de alimentos irradiados em Maputo e que o conhecimento sobre o tema entre os consumidores é limitado.

Palavras-chaves: comercialização de alimentos, radiação ionizante, rotulagem de alimentos, percepção do consumidor, tecnologia de conservação.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a indústria alimentícia tem passado por profundas transformações tecnológicas, impulsionadas pela necessidade de garantir a segurança e a qualidade dos alimentos que chegam à mesa dos consumidores. Dentre essas inovações, destaca-se a irradiação de alimentos, uma técnica de conservação que envolve a exposição controlada de alimentos a radiações ionizantes, visando a redução ou eliminação de patógenos, aumento da vida útil dos produtos e garantia de segurança alimentar (Ashraf *et al.*, 2019).

Segundo Bianchessi *et al.* (2021), a técnica de irradiação de alimentos tem demonstrado eficácia na preservação de uma vasta gama de alimentos, minimizando impactos negativos nas suas propriedades sensoriais e nutricionais. A irradiação de alimentos é utilizada para diferentes finalidades, como esterilização, inibição de germinação, desinfecção e pasteurização (Vieira *et al.*, 2016).

Este método consiste em expor intencionalmente o alimento, pré-embalado ou não a determinadas doses de radiações ionizantes utilizando fontes de Cobalto-60 (^{60}Co), Césio (^{137}Cs), feixe de electrões acelerados (*e-beam*) e raios X (Levy *et al.*, 2020).

De acordo com as orientações da reunião conjunta entre a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a Agência Internacional de Energia Atómica (IAEA) e a Organização Mundial de Saúde (OMS) realizada em Setembro de 1976, confirmam que, quando adequadamente aplicada, a irradiação é segura e eficaz, sendo um método que pode contribuir para a redução do desperdício de alimentos globalmente (WHO, 2021).

O uso da irradiação como método de conservação é amplamente aceito em países como Estados Unidos, Brasil e China. Segundo dados recentes, mais de 60 países adoptam a irradiação como parte das suas estratégias de conservação de alimentos com uma produção global anual de alimentos irradiados que excede 700.000 toneladas (Pi *et al.*, 2021). Uma parte significativa dos norte-americanos, brasileiros, tailandeses, sul-africanos, dentre outros, consome e comercializa alimentos irradiados (Silva, 2022).

Apesar de seus benefícios, a aceitação da tecnologia de irradiação por parte dos consumidores ainda é limitada em muitos países de baixa e média renda, devido a vários factores socioeconómico e de infra-estruturas tais como, o elevado custo de tecnologia, a

falta de conhecimento e regulamentação adequada, junto com o baixo poder aquisitivo dos consumidores (Rodrigues, 2019).

Estudos como os de Satin (2020), indicam que a desinformação sobre processos de irradiação, associada ao medo de contaminação radioactiva, são factores determinantes para a rejeição dos consumidores.

Em Moçambique, ainda não foram encontradas documentações ou pesquisas relacionadas com comercialização e consumo de alimentos irradiados. Surge assim, a necessidade de realizar um levantamento sobre a percepção dos consumidores moçambicanos em relação a essa tecnologia. Deste modo, o presente trabalho, foi desenvolvido no âmbito do Projecto RAF5088 (com apoio da Agência Internacional de Energia Atómica, IAEA), com o objectivo principal de avaliar a comercialização e a percepção dos consumidores sobre alimentos irradiados na Cidade e Província de Maputo.

2. OBJECTIVOS

2.1.Objectivo geral

- Avaliar a comercialização e a percepção dos consumidores sobre alimentos irradiados na Cidade e Província de Maputo.

2.2. Objectivos específicos

- Identificar os produtos irradiados comercializados na cidade e província de Maputo;
- Verificar a proveniência e o tipo de alimento irradiado;
- Analisar a rotulagem dos alimentos identificados em função dos padrões internacionais estabelecidos para alimentos irradiados;
- Verificar a percepção do consumidor em relação aos alimentos irradiados.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Evolução histórica da aplicação da irradiação de alimentos

As investigações na área de irradiação aplicada aos alimentos existem há mais de 100 anos e tiveram o seu início em 1895 com a descoberta do raio X pelo alemão Wilhelm Conrad Roentgen e da radioactividade natural pelo francês Antoine Henri Becquerel em 1896. Ao longo dos anos, os cientistas perceberem que os raios X, assim como outras formas de radiação (como raios gama), tinham a capacidade de danificar o DNA (ácido desoxirribonucleico) de microrganismos, impedindo sua reprodução e, conseqüentemente, esterilizando materiais (Gonzaga, 2023).

Segundo Rodrigues (2019), no ano de 1899 no final do séc. XX o Instituto de Massachusetts (MIT) nos Estados Unidos começou a demonstrar algum interesse pela técnica, porém mais estudos na área de irradiação de alimentos vieram a ser desenvolvidos pelo departamento médico das forças armadas, considerados os pioneiros nas investigações durante a década de 50 no séc. XX.

Conforme Marques e Bulhões, (2019), a descoberta dos raios X permitiu que mais estudos na área de radiação pudessem ser realizados, tendo sido constatado em 1900 pelo neozelandês Ernest Rutherford, uma terceira fonte de radiação denominada raios gama (γ) que possuía uma força penetrante relativamente maior a outras duas α (alfa) e β (beta) que já haviam sido descobertas, tendo verificado que os raios γ quando aplicados num corpo possuíam uma acção efectiva na eliminação de agentes contaminantes como bactérias e fungos, sendo amplamente utilizado na esterilização de equipamentos médicos e de alimentos. A primeira aplicação dos Raios γ em alimentos foi feita no final da Segunda Guerra Mundial por cientistas franceses, contudo devido a oposição de cientistas de todo o mundo, causada por dúvidas em relação a segurança deste método de conservação viu-se a necessidade de interromper a aplicação deste método no final dos anos 60.

A partir do ano 1950 novos estudos começaram a revelar os verdadeiros benefícios do emprego da irradiação nos alimentos, demonstrando eficácia na eliminação de patógenos bem como na inactivação de parasitas (Rusin, 2017).

Após um longo período de avaliação dos alimentos irradiados realizado pela Food and Drug Administration (FDA) e o Departamento da agricultura dos estados unidos (USDA), a OMS em coordenação com a FAO e a IAEA passaram a avaliar a qualidade e a segurança dos alimentos irradiados entre os anos 1965 e 1970, tendo sido posteriormente considerada uma técnica segura para a desinfecção e esterilização de alimentos. Havendo, deste modo, um consenso científico de que a irradiação pode ser usada eficazmente para neutralizar diferentes bactérias patogénicas e parasitas que residem nos alimentos, contudo o método de irradiação foi novamente utilizado a nível mundial apenas no início da década de 1980 (Souza *et al.*, 2014; FAO, 2019).

Nos meados dos anos oitenta, este consenso recebeu apoio num relatório apresentado por uma equipe de estudo pertencente ao Grupo Consultivo Instituto Internacional de Irradiação de Alimentos (GCIIA), que realizou um estudo minucioso da avaliação de risco, onde concluiu que não existe e nem haverá num futuro próximo nenhuma tecnologia capaz de produzir alimentos crus de origem animal, especialmente aves e suínos, que estejam certamente livres de certos microorganismos patogénicos e parasitas como *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. e *Toxoplasma* spp. (FAO, 2019).

Embora no início dos anos 90, em alguns países europeus, houvesse aplicações comerciais de irradiação em pequenas escalas, a aprovação dos vários órgãos competentes marcou uma série de eventos no uso desta tecnologia no mundo inteiro (Souza *et al.*, 2014).

3.2.Uso da Irradiação em alimentos

Segundo Ashraf (2019), a irradiação de alimentos é uma técnica não térmica de conservação de alimentos, que actua impedindo a proliferação de organismos deteriorantes e passíveis de causar doenças, dando enfoque as bactérias e fungos. O objectivo consiste no aumentando a sua vida útil e na redução do risco de desenvolvimento de patologias de origem alimentar.

A técnica de irradiação utiliza diferentes tipos de radiação, como gama, raios X e feixes de electrões. As fontes mais comuns são radioisótopos de Cobalto-60 (^{60}Co) com energia máxima de 1,17 e 1,33Mev, Césio (^{137}Cs) com energia máxima de 0,662Mev, raios X com energia máxima de 5Mev e feixe de electrões acelerados (*e-beam*) com energia máxima de 10Mev, que emitem radiações ionizantes com alta energia capaz de eliminar

microrganismos sem alterar significativamente as propriedades nutricionais do alimento (FAO, 2019).

Segundo Satin (2020), a irradiação é aplicada em diferentes níveis de energia, conforme a finalidade: doses mais baixas para inibir a germinação de vegetais e controlar pragas, e doses mais elevadas para esterilização de produtos alimentares destinados a consumidores imunocomprometidos.

Diversos estudos comprovam que a irradiação pode substituir métodos de conservação tradicionais, como o uso de aditivos químicos ou processos térmicos, especialmente em alimentos sensíveis ao calor. Em particular, frutas frescas, carnes e mariscos irradiados mantêm sua qualidade sensorial, como sabor e textura, com mínimas alterações. Além disso, a irradiação pode ser aplicada a alimentos embalados, o que reduz o risco de descontaminação após o processamento (Baldaconi, 2017).

A FDA e outras organizações internacionais como a comissão do *Codex Alimentarius* (OMS e FAO), regulam o uso da irradiação de alimentos, garantindo que os alimentos irradiados atendam aos padrões de segurança alimentar. Essas organizações também especificam os limites de dosagem para diferentes tipos de alimentos, garantindo que o processo não cause efeitos adversos à saúde humana (FDA, 2022). No entanto, é importante destacar que, mesmo com a regulamentação, a aceitação pública ainda é um desafio em muitos países, devido a preconceitos e desinformações sobre a segurança dos alimentos irradiados (Silva, 2020).

Adicionalmente, pesquisas indicam que a irradiação pode melhorar a qualidade de alguns alimentos, aumentando os níveis de antioxidantes em frutas frescas e minimamente processadas, o que pode ter benefícios para a saúde dos consumidores (Bevelacqua e Mortazavi, 2020). Isso ocorre porque o processo retarda a maturação e decomposição dos alimentos, mantendo seus nutrientes por mais tempo. Portanto, a irradiação é vista como uma ferramenta estratégica para reduzir as perdas pós-colheita, especialmente em regiões com climas quentes, onde o armazenamento prolongado de alimentos é um desafio (Bisht *et al.*, 2021). O emprego da irradiação em alimentos, oferece uma série de vantagens para o consumidor, sendo que a maioria das desvantagens estão relacionadas com o custo de aquisição e aceitação deste produto (tabela 1).

Tabela 1: Vantagens e desvantagens do uso da irradiação de alimentos.

Vantagens e desvantagens do uso da irradiação em alimentos	
Vantagens	Desvantagens
Facilita o processo de distribuição de frutas e vegetais frescos, através da inativação ou destruição de enzimas responsáveis pelo processo de maturação e das estruturas de emissão de brotos (Levy <i>et al.</i> , 2020).	Ocorrem pequenas perdas de alguns nutrientes como vitaminas durante o processo (Arapcheska <i>et al.</i> , 2020).
Pode eliminar microrganismos patogênicos, como bactérias, fungos, parasitas e vírus produtores de micotoxinas, tornando os alimentos mais seguros (IAEA, 2019).	Os equipamentos usados na irradiação são caros e demandam infra-estruturas específicas, tornando elevado o custo de produção (IPEN, 2020).
Possui um alto poder de penetração, permitindo tratar grandes quantidades de variedades de alimentos sem a necessidade de manipulação durante o processo, reduzindo deste modo o risco de recontaminação (Gonzaga, 2023).	Geralmente o consumidor apresenta desconfiança em relação a tecnologia de irradiação de alimentos, muitas vezes causada pela desinformação associada ao processo (Rocha <i>et al.</i> , 2021).
Grande alternativa para a redução de desperdícios, podendo ser usada em substituição à conservação de alimentos pelo uso de aditivos químicos (Torres, 2022).	Não deve ser utilizado em alimentos ricos em gordura, os quais podem sofrer rancificação oxidativa, conforme a dose de radiação aplicada (Rodrigues, 2019).

Fonte: adaptado de: Rodrigues (2019); IAEA (2019); Levy *et al.*, (2020); Arapcheska *et al.* (2020); IPEN (2020); Rocha *et al.* (2021); Torres (2022); Gonzaga (2023).

3.3. Processos de irradiação de alimentos

Durante o processo de irradiação de alimentos, são utilizadas radiações ionizantes que têm comprimentos de onda curtos e energia suficiente para ionizar átomos. A IAEA recomenda que apenas radiações ionizantes como raios gama, raios X e feixes de electrões acelerados, sejam usadas nesse processo garantindo que não haja risco de contaminação radioactiva dos alimentos tratados (IAEA, 2019). Essas radiações têm alta capacidade de penetração, permitindo a desinfecção de alimentos a granel e embalados, sem a necessidade de abrir as embalagens, o que minimiza o risco de recontaminação.

Conforme Castell-perez e Moreira (2021), teoricamente todos alimentos, “*in natura*” ou processados, a granel ou embalados podem ser irradiados desde que sejam observados os limites máximos e mínimos de dosagem, isto é, de modo que a dose máxima seja inferior aquela que comprometa a qualidade funcional do alimento e que a dose mínima seja suficiente para alcançar o objectivo pretendido. Neste contexto, a irradiação de alimentos pode ser classificada de acordo com a dose de radiação aplicada durante o processo (Tabela 2).

A irradiação é dividida em três categorias principais: radurização, radiciação ou radiopasteurização e radapartização ou esterilização comercial (Souza, 2020).

A radurização utiliza doses de radiação ionizante mais baixas sobre o alimento, geralmente inferiores a 1 kGy, e é aplicada com o objectivo de inibir brotamentos e retardar a maturação de vegetais e frutas, além de eliminar pragas, que ocorre pela diminuição ou destruição de microrganismos deteriorantes como *Pseudomonas* e *Achromobacter* (Satin, 2020).

A radiciação ou radapasteurização é um tratamento que utiliza doses médias de irradiação (1kGy - 10kGy) sobre o alimento que são suficientes para a eliminação de microrganismos na superfície e no interior do alimento (Bianchessi *et al.*, 2021).

A radapartização utiliza doses mais altas de irradiação (10kGy-45kGy) possuindo um efeito semelhante a esterilização, actuando na eliminação de microrganismos deteriorantes e patogénicos tais como, *Moraxela*, *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* (Li *et al.*, 2021).

Segundo Feliciano (2018), a irradiação não torna o alimento radioactivo independente da dose e do tempo de exposição, pois não há contacto directo entre a fonte de irradiação e o alimento, o que delimita a segurança do procedimento, ademais, este processo não oferece risco de contaminação ambiental, pois não há geração de resíduos poluentes.

Durante estes processos não só microrganismos são mortos, mas também parasitas, insectos e seus ovos e larvas acabam por sofrer severos danos levando a morte (Pi *et al.*, 2021).

Tabela 2: Classificação da irradiação de acordo com a dose empregada.

Processos de Irradiação				
Tipos	Doses (KGy)	Objectivos tecnológicos	Alguns exemplos de alimentos irradiados	Autores
Radurização	< 1	Inibir brotamentos; Retardar a maturação; Eliminar Insectos e parasitas.	Batata, cebola Cerais, legumes Frutas e hortaliças.	Rodrigues (2019)
Radiciação	1 - 10	Prolongar o tempo de conservação; Eliminar microorganismos deteriorantes e patogénicos; Melhorar as propriedades tecnológicas do alimento.	Peixe fresco e morangos, Marisco fresco e congelado; Carnes uvas e hortaliças.	Bianchessi <i>et al.</i> (2021)
Radapartização	10 – 45	Esterilização comercial.	Alimentos prontos, carnes, especiarias.	Li <i>et al.</i> (2021)

3.4. Rotulagem de alimentos irradiados

A rotulagem de alimentos irradiados segue as recomendações da comissão do *Codex Alimentarius*, principalmente na “Norma Geral do Codex para Rotulagem de Alimentos Embalados”, sob a secção RCP 19-1979 (revista em 2003), que estabelece normas internacionais para a rotulagem de alimentos irradiados. Essa comissão propõe que, além das informações habituais, o alimento irradiado (seja embalado ou a granel) deve ser identificado de forma clara, utilizando o selo internacional conhecido como “Radura” (figura 1). Esse símbolo deriva do processo de radurização, que combina radiação e o termo latino “durus” (duro). Ademais, é exigido que a embalagem destaque os termos “irradiado”, “Tratado por Irradiação” ou “Submetido a Irradiação”, de modo que o método de conservação seja prontamente identificável pelo consumidor (Codex alimentarius, 2020).

Conforme regulamentos de agências como a FDA (EUA) e ANVISA (Brasil), a rotulagem deve ser legível e visível, especificando a finalidade do uso da irradiação e a dose aplicada. Deve também informar sobre os possíveis impactos da irradiação na qualidade nutricional e sensorial do alimento, assegurando total transparência para o consumidor (FDA, 2022).

Apesar dessas directrizes, algumas excepções são permitidas. Alimentos como especiarias, por exemplo, podem estar isentos da obrigatoriedade de rotulagem internacional em algumas legislações. No entanto, quando utilizados como ingredientes em outros produtos, essa condição deve ser mencionada na lista de ingredientes, mas sem a necessidade de inserir o selo de irradiação (Lana, 2022).

Figura 1: Símbolo Internacional da Irradiação de alimentos (radura).



Fonte: Ehlermann (2008).

3.5. Produção e consumo mundial de alimentos irradiados

Estima-se que a produção global de alimentos irradiados seja de aproximadamente 700 mil toneladas por ano, com destaque para os Estados Unidos e a China como os maiores produtores e consumidores (Carreño, 2017; Saath e Fachinello, 2018).

Nos Estados Unidos, o uso da irradiação é comum em produtos como frutas, vegetais e carnes. Em 2020, mais de 200 mil toneladas de alimentos irradiados foram comercializadas, destacando-se as especiarias, que representam 90% do volume irradiados enquanto a China utiliza essa tecnologia para tratar mais de 170mil toneladas de alimentos anualmente, principalmente em grãos, frutas e alimentos processados para exportação (Pi *et al.*, 2021).

Na União Europeia, cerca de 50 instalações comerciais são utilizadas para irradiar aproximadamente 200 mil toneladas de produtos alimentares, incluindo especiarias, ervas secas e alimentos congelados (Obovisky, 2019).

No Brasil, a produção de alimentos irradiados ainda é relativamente pequena, comparada a grandes potências como os EUA e a China. Em 2018, cerca de 15 mil toneladas de alimentos irradiados com destaque para especiarias e frutas. Por outro lado, a África do Sul é o maior produtor e consumidor de alimentos irradiados no continente africano, com cerca de 10 mil toneladas de alimentos irradiados, principalmente frutas secas destinadas à exportação. Outros países africanos, especialmente na África Subsariana, têm dificuldades em adoptar a irradiação devido ao elevado custo de instalação e operação das tecnologias necessárias (Bianchessi *et al.*, 2021).

A falta de conhecimento e compreensão por parte dos consumidores sobre os benefícios da irradiação é outro factor limitante para o aumento do consumo de alimentos irradiado a nível mundial. Muitas vezes, a irradiação de alimentos é equivocadamente associada à radioactividade, o que gera resistência ao consumo desses produtos, principalmente em países de baixa renda (Diehl, 2020). Apesar da tecnologia de irradiação ser aprovada e regulamentada por diversos órgãos internacionais, em Moçambique, por exemplo não há registos de uso comercial da irradiação para alimentos.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Local de Estudo

O presente estudo foi conduzido em duas fases distintas. A primeira fase ocorreu nos principais supermercados da Cidade e Província de Maputo, especificamente: Shoprite, Terramar, Recheio, Premier Superspar, Game, Mega Cash & Carry e Jumbo Cash & Carry. O objectivo era de identificar alimentos irradiados disponíveis para a comercialização.

A segunda fase foi realizada em locais públicos variados, incluindo instituições públicas, supermercados e terminais de transporte público. Nessa etapa, foram distribuídos inquéritos para avaliar o nível de conhecimento dos consumidores sobre os alimentos irradiados.

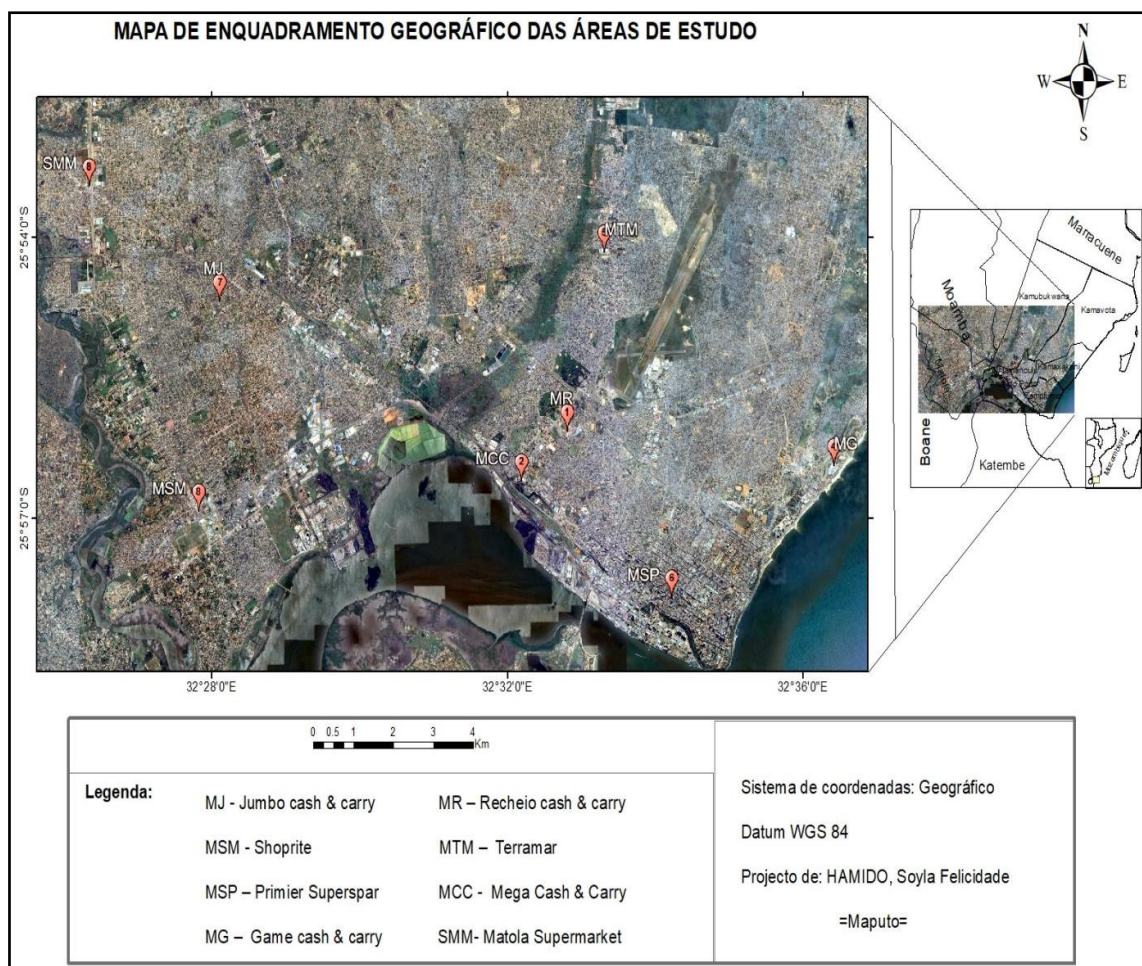


Figura 2: Mapa de enquadramento geográfico das áreas de estudo (ArcGIS, versão 10.8).

4.2. Tipo de estudo

Este estudo utilizou um desenho transversal, focado na identificação de alimentos irradiados nas prateleiras de supermercados e na avaliação da consciência dos consumidores quanto ao uso da irradiação em alimentos.

4.3 Procedimentos de colecta e análise de dados

4.3.1. Grupo alvo e critérios de inclusão

O grupo alvo para a identificação de alimentos irradiados consistiu nos produtos alimentares disponíveis nas prateleiras dos supermercados seleccionados na Cidade e Província de Maputo. O foco foi em alimentos de origem animal e vegetal, embalados e rotulados, que apresentassem a indicação de "IRRADIADO" ou continham ingredientes irradiados.

A administração de inquéritos teve como grupo alvo uma população de jovens de idade igual ou superior a 18 anos, residentes na Cidade e Província de Maputo. Todos os participantes do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO I).

4.3.2. Amostragem (cálculo do tamanho da amostra e recolha de dados)

A amostragem utilizada para a identificação de alimentos irradiados nos supermercados foi realizada de forma não probabilística e por conveniência. Os supermercados seleccionados representaram os principais pontos de abastecimento formal de alimentos na Cidade e Província de Maputo, com base em critérios como volume de vendas, variedades de produtos importados e acessibilidade ao público.

O método de amostragem utilizado no estudo pode ser classificado como, amostragem probabilística estratificada. A amostra foi de 769 indivíduos, sendo 385 da Província e 384 da Cidade de Maputo. O cálculo do tamanho da amostra para a administração de inquéritos foi baseado em dados do censo geral de 2017 para Maputo Província (n= 1.288.595) e Maputo Cidade (n= 807. 509).

Para o cálculo do tamanho da amostra foi usada a equação $n = \frac{DEFF * Np (1-p)}{(d^2 / z^2_{1-\alpha} * (N - 1) + p * (1 - p))}$ do Openepi.Versão3 (Openepi.com/samplesize/ssppropor.htm) de forma a garantir a representatividade da população estudada, onde na equação:

DEFF (Design Effect) - Ajusta o tamanho da amostra para o efeito do desenho. No estudo, foi utilizada uma amostragem aleatória simples, onde o DEFF é considerado igual a 1.

N (Population Size) - É o tamanho da população total onde a amostra foi retirada. No caso, Maputo província (n= 1.288.595) e Maputo Cidade (n= 807. 509).

p (Estimated proportion of the population) – Corresponde a proporção esperada de indivíduos que possuem a característica de interesse. Para o estudo, foi usado o valor de 0,5 (50%), admitido para casos em que não se tem uma estimativa.

Z (Z- Score) – Este valor corresponde ao nível de confiança escolhido. O nível de confiança usado foi de 95%.

α (Alpha Level) – É o nível de significância (probabilidade de erro tipo I). Para 95% de confiança o alfa é 0,05.

4.3.3. Identificação de alimentos irradiados

Durante a realização deste estudo, focamos na identificação dos alimentos irradiados disponíveis nas prateleiras dos principais supermercados da cidade e província de Maputo. No entanto, é importante destacar que não foi realizada a consulta directa aos estoques internos dos supermercados para verificar a quantidade de produtos irradiados disponíveis em estoque devido à política interna dos supermercados, que restringe o acesso a essas informações para garantir a confidencialidade das operações. Além disso, o foco foi analisar os produtos disponíveis directamente ao consumidor.

4.3.4. Administração de inquéritos de avaliação da consciência do consumidor sobre o consumo de alimentos irradiados

Os inquéritos foram aplicados a indivíduos de 18 anos ou mais, por meio de questionários online (Google Forms) através da disponibilização de uma hiperligação (link do aplicativo Google forms- https://docs.google.com/forms/d/1NIH5zF2_Z26Wdkxz10U79G__hinP-YW0gd-3HLP87G0/edit) e presenciais em locais de grande circulação onde os inqueridos tinham acesso ao inquérito físico através do contacto com o entrevistador. As perguntas focavam em variáveis sociodemográficas e no conhecimento e consumo de alimentos irradiados (Anexo II).

Após aceder o link ou o inquérito físico, os participantes receberam informações sobre a importância da realização do estudo e a ausência de algum risco decorrente da aplicação do instrumento de pesquisa adoptado, sendo que a participação era estritamente voluntária, podendo haver desistência a qualquer momento, caso o participante se sentisse desconfortável em continuar. Esta informação estava presente no termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo I), que após ser lido foi assinado pelos participantes que aceitaram fazer parte do estudo.

Posteriormente o participante tinha acesso ao questionário, contendo perguntas fechadas (Anexo III) que deviam ser lidas previamente. Em caso de dúvidas, os participantes poderiam consultar o autor de pesquisa de forma directa para o caso das entrevistas presenciais ou através das redes sociais e correio electrónico no caso das entrevistas online. As questões foram respondidas marcando a afirmação que melhor se adequava a realidade de cada participante.

4.3.5. Análise de dados

Em relação a identificação de alimentos irradiados, os dados colhidos (alimentos identificados) foram examinados para verificar a conformidade com os padrões internacionais de rotulagem de alimentos irradiados.

Os dados colhidos foram inicialmente organizados em uma base de dados criada no Microsoft Excel, onde foram inseridas todas as variáveis sociodemográficas e aquelas relacionadas à percepção dos consumidores sobre alimentos irradiados. Posteriormente, a base de dados foi exportada para o software SPSS, versão 20 (IBM Statistics, USA, para análise estatística.

Foi feita análise descritiva de dados para a avaliação de variáveis quantitativas e qualitativas, com o cálculo da frequência e percentagem das respostas. As variáveis incluídas na análise foram: sexo, faixa etária, estado civil, nível de escolaridade, renda familiar e outras relacionadas com o conhecimento sobre alimentos irradiados e aceitação dos consumidores em relação aos alimentos irradiados.

Posteriormente foram feitas análises para verificar as associações entre as variáveis sociodemográficas (sexo, faixa etária, estado civil, nível de escolaridade, renda familiar) e o

consumo de alimentos irradiados, onde foi aplicado o teste qui-quadrado (χ^2). Esse teste foi utilizado para avaliar a significância estatística das associações a um nível de confiança de 95% (p-valor <0,05), considerando-se significativas qualquer associação com p-valor inferior a 0,05. Os resultados foram sistematizados em tabelas e gráficos, apresentados em percentagens, para facilitar a interpretação e discussão.

5. RESULTADOS

5.1. Alimentos irradiados identificados nos supermercados

Em Moçambique não há produção de alimentos irradiados, todavia alguns destes produtos estão disponíveis nos supermercados para a sua comercialização, sendo a maioria de origem Europeia e Sul-africana. Os principais alimentos irradiados identificados em todos os supermercados que fizeram parte da pesquisa são: condimentos (aromat, pasta tomate e chakalaka), enlatados (sardinha), embutidos (salsicha e polony) e mel dos quais seis (6) continham apenas ingredientes irradiados e um (1) eram totalmente irradiado, conforme ilustra a tabela (3) e as respectivas figuras (3, 4,5 e 6).

Tabela 3: Ficha de identificação de alimentos irradiados

Supermercados	Tipo de Alimento Irradiado Identificado	Alimento Irradiado	Proveniência
Shoprite, Premier Superspar, Terra Mar	Mel	Mel	África do Sul
Shoprite, Premier Superspar, Terramar, Recheio, Matola Super-market	Condimento (aromat e chakalaka)	Ervas	Portugal
Game, Premier Superspar, Shooprite	Enlatados (sardinha)	Especiarias	Portugal
Premier Superspar, Jumbo cash & carry Game.	Embutidos (salsichas, polony)	Especiarias	África do Sul
Premier Superspar	Condimento (pasta tomate)	Ervas	África do Sul e Portugal

5.1.1 Presença de informação indicativa de alimento irradiado no rótulo dos alimentos identificados

Os alimentos irradiados que foram identificados continham em seu rótulo, além das especificações gerais, o termo *"Irradiated"* destacado na parte frontal do produto, no caso dos alimentos totalmente irradiados (mel) (figura 3).

No caso dos alimentos com ingredientes irradiados, continham o termo *"Radurized"* ou *"Irradiated"* na lista de ingredientes de alguns produtos alimentares que possuíam especiarias e ervas irradiadas (figura 3, 4,5,6 e 7).



Figura 3: Mel irradiado



Figura 4: Aromat para frituras com mistura de ingredientes irradiados (ervas)



Figura 5: Polony elaborado pela mistura de ingredientes irradiados (ervas) e carne.



Figura 6: Chakalaka com especiarias irradiadas

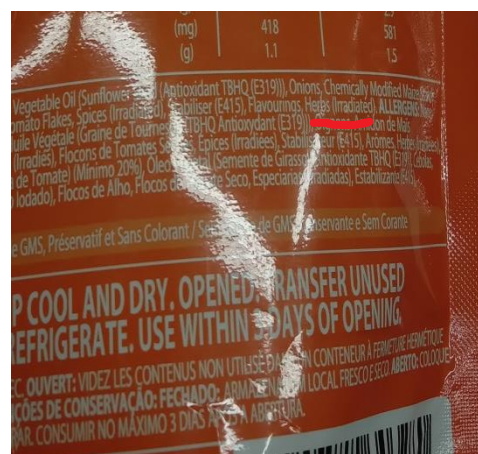


Figura 7: Massa tomate com ervas

Em Moçambique ainda não existem regulamentos específicos (normas) para a irradiação e rotulagem de alimentos irradiados, no entanto é essencial consultar as normas internacionais para obter informações precisas sobre a legislação aplicável.

Tendo em consideração as directrizes ou normas internacionais para a rotulagem dos alimentos irradiados (preconizam que a rotulagem deve ser legível e visível, especificando a finalidade do uso da irradiação e a dose aplicada além disso, deve informar sobre os possíveis impactos da irradiação na qualidade nutricional e sensorial do alimento, assegurando total transparência para o consumidor), os alimentos identificados não apresentavam o selo internacional da irradiação, a finalidade da irradiação, as dosagens da irradiação aplicada aos alimentos irradiados e as informações sobre os potenciais efeitos da irradiação sobre a qualidade nutricional e sensorial do alimento.

5.2 Percepção do consumidor sobre alimentos irradiados

5.2.1 Perfil sociodemográfico e económico dos participantes

Participaram do estudo 769 indivíduos residentes em diferentes distritos da Província (51%) e Cidade (49%) de Maputo conforme ilustra a figura viii. Os participantes tiveram acesso ao inquérito no modelo online (n= 289) e presencial (n= 480).

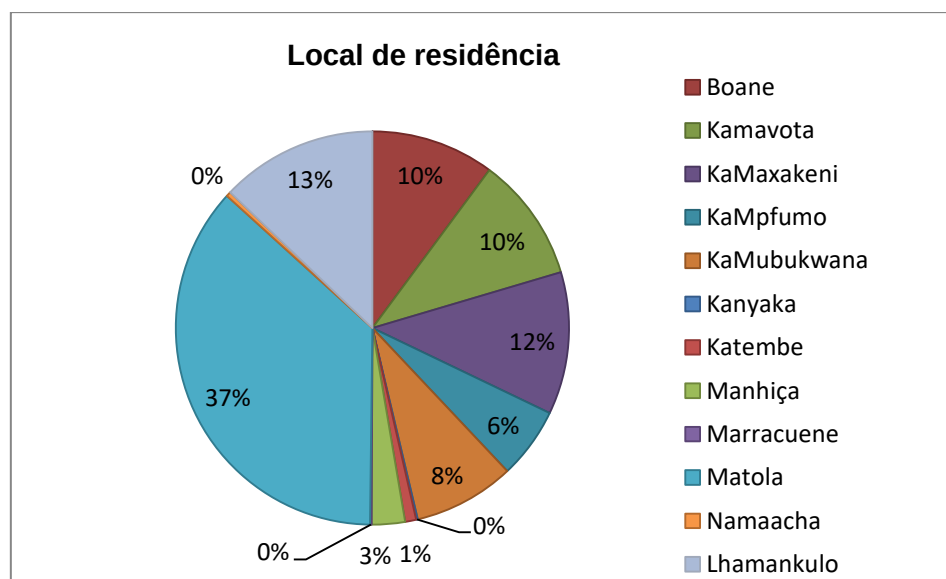


Figura 8: Distribuição geográfica dos participantes por local de residência.

Verificou-se que maior parte dos participantes era do sexo feminino (62%), solteiros (64%), e com idade compreendida entre 18- 25 anos de idade (53%). Além disso, cerca de 48% dos indivíduos frequentavam o ensino superior, e 48% possuíam uma renda mensal que varia de 11.000,00-20.000,00Mt conforme ilustra a tabela (4).

Tabela 4: Distribuição dos participantes em função das variáveis sociodemográficas

Variáveis Sociodemográficas	Correspondência	Percentagens (%)
Sexo	F	62
	M	38
Faixa etária	18-25	53
	26-30	33
	31-35	8
	36-40	4
	41-45	2
	Acima de 45	0
Estado civil	SLTO	64
	CASD	12
	DVDO	0
	VIVU	0
	VIMA	24
Nível acadêmico	ESUI	48
	ESUC	23
	ETPC	14
	EMEC	9
	ETPI	4
	EMEI	2
	EBAI	0
Renda familiar (Mt)	11.000-2000,00	48
	6000-10.000,00	43
	Acima de 20.000,00	8
	1000-5000,00	1

F-feminino; **M**-masculino; **SLTO**- solteiro; **CASD**- casado; **DIVD**- divorciado; **VIVU**- viúvo; **VIMA**- vive maritalmente; **ESUI**- ensino superior incompleto; **ESUC**- ensino superior completo; **ETPC**- ensino técnico profissional completo; **EMEC**- ensino médio completo; **ETPI**- ensino técnico profissional incompleto; **EMEI**- ensino médio incompleto; **EBAI**- ensino básico incompleto.

5.2.2 Conhecimento e consumo de alimentos irradiados

Os dados indicam que 85% dos consumidores não têm conhecimento sobre a irradiação de alimentos, enquanto apenas 15% afirmaram já ter ouvido falar da tecnologia. Além disso, somente 8% dos participantes afirmaram que já consumiram alimentos irradiados, enquanto 89% não consumiu, conforme ilustra a figura 9.



Figura 9: Conhecimento dos participantes em função do consumo de alimentos irradiados.

Uma parte destes participantes que consumiu alimentos irradiados (6%), afirmou que teria percebido o tipo de processamento que fora submetido ao alimento através de uma breve leitura em seu rótulo. Além disso, cerca de 93% dos participantes desconhece o selo internacional da irradiação de alimentos.

Verificou-se ainda que maior parte dos consumidores (69%) não tinham conhecimento claro da segurança ou não deste processo, isto é, não sabe se a irradiação de alimentos é ou não um processo seguro, conforme ilustra a figura abaixo:

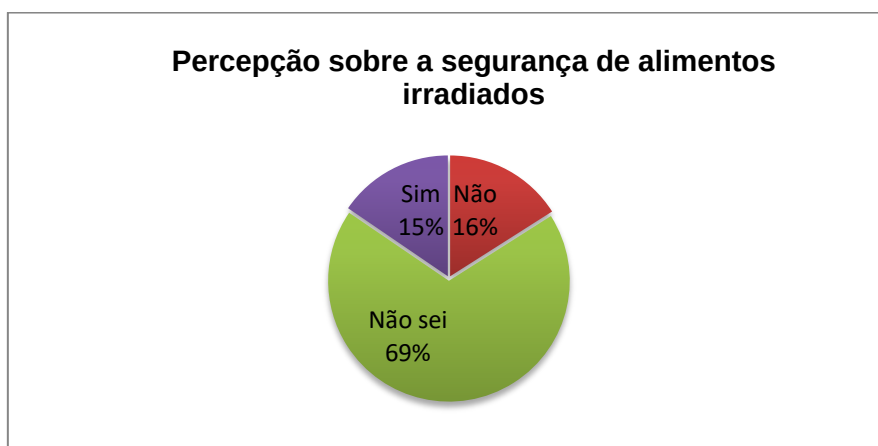


Figura 10: Percepção dos participantes em relação a segurança do consumo de alimentos irradiados.

Alguns participantes (27%) consideram que a irradiação de alimentos seja um procedimento seguro pois elimina patógenos, porém grande parte dos participantes (57%) consideram este processo inseguro apesar de não ter uma opinião formada para justificar suas razões, no entanto, 17% acredita que este processo torna o alimento radioactivo.

Após uma breve explicação sobre o uso da irradiação em alimentos e os seus benefícios, notou-se que maior parte dos consumidores (72%) consideraria consumir os alimentos irradiados (figura 11).



Figura 11: Disposição dos consumidores em consumir alimentos irradiados.

Para avaliar a associação entre as variáveis sociodemográficas e o consumo de alimentos irradiados foi realizado o teste de independência do Qui-quadrado (χ^2), cujo resultado do mesmo encontram-se ilustrados na tabela 5. Todas as variáveis independentes apresentam associações significativas com o consumo de alimentos irradiados ($P < 0,05$), excepto a variável género.

Tabela 5: Teste de associação entre variáveis independentes e dependentes.

Co-variáveis	χ^2	P-valor
Género	5,696	0,058
Faixa etária	48,744	0
Estado civil	23,365	0,001
Nível de escolaridade	49,379	0
Área de profissão	100,531	0
Renda mensal	159,488	0

6. DISCUSSÃO

6.1 Alimentos irradiados identificados nos supermercados

A identificação de alimentos irradiados nos supermercados da cidade e província de Maputo revelou uma baixa disponibilidade e variedade desses produtos nas prateleiras. Esse facto pode ser atribuído a diversos factores, como o desconhecimento da tecnologia da irradiação por parte dos consumidores que influencia negativamente a demanda, conforme já observado em outros mercados onde a falta de informação sobre os benefícios e segurança dos alimentos irradiados reduz sua aceitação (Rocha *et al.*, 2021; Silva, 2022).

Além disso, os custos elevados associados à produção e importação desses alimentos irradiados, especialmente em países que não possuem infraestrutura para realizar o processo internamente, como Moçambique, são barreiras significativas à sua ampla comercialização (Rodrigues, 2019). A dependência de importação eleva os preços, limitando a oferta e acessibilidade desses produtos no mercado local (Torres, 2022).

A não realização da consulta aos estoques internos dos supermercados impõe uma limitação importante ao estudo, pois impediu uma análise mais detalhada da disponibilidade real desses alimentos. Isso dificulta a determinação, se a baixa presença nas prateleiras resulta de uma reposição insuficiente no momento da pesquisa ou de uma oferta reduzida de forma contínua, impedindo desta forma a realização de uma avaliação mais completa do cenário (Marzarotto e Alves, 2017).

6.1.1 Presença de informação indicativa de alimento irradiado no rótulo dos alimentos identificados

Verificou-se que a maioria dos alimentos irradiados identificados, não seguiam integralmente as normas internacionais de rotulagem, como as estabelecidas pelo *Codex Alimentarius*, FDA E ANVISA. A ausência do selo internacional e outras informações normativas já citadas, representam uma lacuna importante na comunicação com os consumidores, uma vez que a presença dessas informações normativas é considerada uma garantia de que o produto foi tratado de acordo com as normas de segurança alimentar. Em alguns estudos feitos por Silva (2022) sobre a Utilização da Radiação Ionizante na Conservação de Alimentos e Rodrigues (2023), sobre Análise da Perspectiva dos

Consumidores realizados em Brasil, apontaram simultaneamente que a falta ou ausência do selo internacional de irradiação de alimentos pode ser um dos motivos para o não consumo ou aquisição destes alimentos, pois grande parte os consumidores teria afirmado que compraria alimentos com o selo da irradiação pois transmite segurança alimentar, sustentabilidade, compromisso sócio ambiental.

A falta de rotulagem adequada, como a indicação clara da dosagem de irradiação aplicada, também compromete a segurança alimentar percebida pelos consumidores. Estudos indicam que a falta dessas informações no rótulo pode ser um dos principais factores que limitam a aceitação e consumo de alimentos irradiados, já que desinformações sobre o processo de irradiação são frequentemente associados as percepções erradas sobre a radioactividade nos alimentos (Dimas e Teixeira, 2018). Portanto, a ausência dessas informações pode impactar directamente a aceitação no mercado e consequentemente, a disponibilidade dos produtos irradiados.

6.2 Percepção do consumidor sobre alimentos irradiados

6.2.1 Perfil sociodemográfico e económico dos participantes

Em relação ao perfil sociodemográfico dos participantes, verificou-se uma maior predominância de consumidores do sexo feminino (62%). Esse resultado pode reflectir a composição demográfica da população de Moçambique, onde, de acordo com o Instituto Nacional de Estatísticas (INE), o sexo feminino é predominante na faixa etária estudada (INE, 2017). Estudos semelhantes também mostraram que as mulheres são mais engajadas em questões de saúde e alimentação, bem como ao facto de que maior parte das mulheres sejam responsáveis pelas compras alimentares, o que pode explicar sua maior participação em pesquisas desse tipo. Por exemplo, Fong *et al.* (2017), em sua pesquisa sobre a percepção de alimentos irradiados em Belo Horizonte (Brasil), também constataram uma predominância feminina nos respondentes.

A maioria dos participantes era solteira (64%), o que pode estar relacionado à faixa etária predominante do estudo, entre 18 e 25 anos que segundo o INE (2017), é caracterizada por uma maior concentração de solteiros em Moçambique e ao facto de que indivíduos solteiros são mais receptivos a estudos sobre novas tecnologias alimentares. De acordo com os estudos de Clark *et al.* (2019), sobre “Estado civil, idade e aceitação de novas tecnologias

alimentares: uma perspectiva global” , os indivíduos solteiros, especialmente em faixas etárias mais jovens, são mais receptivos a estudos sobre novas tecnologias alimentares devido a menor aversão de risco em comparação aos casados e maior flexibilidade em hábitos de consumo, isto é, optarem por alimentos prontos para o consumo e de fácil utilização, como o caso de alguns alimentos irradiados.

A faixa etária predominante foi entre 18-25 anos (53%). Este resultado pode estar relacionado ao facto de que maior parte da população moçambicana seja representada por jovens, e pelo facto de que a maioria dos participantes que tenham disponibilidade de alguns recursos como tempo e acesso a internet para responder aos inquéritos sejam maioritariamente jovens. Além disso, estudos anteriores, como o de Hayashi *et al.* (2020), sobre a “Consciência e aceitação tecnológica entre os jovens: o caso da irradiação de alimentos”, mostram que os jovens estão mais dispostos a aceitar novas tecnologias alimentares devido à sua maior exposição à educação e à mídia.

No que concerne ao nível de escolaridade, verificou-se uma maior predominância de indivíduos que possuía o ensino superior incompleto (48%). Este dado pode reflectir o perfil educacional da população jovem urbana de Maputo, que tem acesso a instituições de ensino superior, além disso, tem-se verificado o crescente interesse dos jovens pela obtenção de grau de licenciatura e engajamento nas várias áreas de formação a nível de graduação e pós-graduação em indivíduos com idade universitária que representam a maioria dos participantes. De acordo com Yalçın *et al.* (2018), a educação desempenha um papel fundamental na aceitação de alimentos irradiados, com estudantes universitários mais inclinados a confiar na segurança e nos benefícios de tecnologias inovadoras.

No que diz respeito a renda familiar, notou-se uma maior predominância de indivíduos com uma renda de 11.000,00-20.000,00Mt (48%). Isso pode reflectir a realidade socioeconómica da população moçambicana, onde a classe média emergente tem maior poder aquisitivo para acessar produtos de maior valor agregado, como alimentos irradiados. Segundo Li *et al.* (2021), a renda também é um factor crucial na aceitação de alimentos irradiados, uma vez que consumidores de classe média e altas tem maior acesso a alimentos processados com tecnologias avançadas.

6.2.2 Conhecimento e consumo de alimentos irradiados

Em relação ao conhecimento e consumo de alimentos irradiados, notou-se que a maioria dos consumidores de Maputo não só desconhece a tecnologia de irradiação de alimentos, mas também não consome alimentos irradiados. Isso revela um significativo défice de conhecimento sobre a irradiação de alimentos, que pode ser justificado pela falta de campanhas educativas. Um fenómeno também observado em outros países em desenvolvimento, como o Brasil e Índia, onde a baixa familiaridade com tecnologias alimentares emergentes se correlaciona directamente com a falta de campanhas educativas adequadas (Pimentel *et al.*, 2021).

Segundo Lee *et al.* (2020), consumidores muitas vezes desconhecem que alimentos irradiados estão presentes no mercado, já que muitos produtos irradiados não são devidamente identificados ou rotulados de forma transparente. Esse desconhecimento impede que os consumidores tomem decisões informadas, o que pode levar à subestimação do consumo real de alimentos irradiados, como também observado no presente estudo.

Adicionalmente, o facto de que 93% dos participantes desconheciam o símbolo internacional de alimentos irradiados, a “Radura”, reforça a necessidade de maior visibilidade e clareza na rotulagem de alimentos. A ausência de selo, mesmo em produtos importados disponíveis nos principais supermercados de Maputo, contribui para a desinformação dos consumidores. Segundo estudos de Oliveira *et al.* (2020), a indicação visual de alimentos tratados por irradiação é um dos principais factores que influenciam a confiança e aceitação do consumidor. Dessa forma, a implementação rigorosa das diretrizes do *Codex Alimentarius* para a rotulagem de alimentos irradiados poderia aumentar a transparência e confiança no mercado moçambicano.

O facto de que maior parte dos participantes com o hábito de leitura dos rótulos ter afirmado que consumia alimentos irradiados remete-nos a ideia de que o consumidor não tenha necessariamente não consumido um alimento irradiado, mas sim, possua uma desinformação relativa a falta de leitura dos rótulos e percebe-se assim que o número de consumidores dos produtos irradiados pode ser bem maior em relação ao que o estudo sugere.

Num estudo sobre a Aceitação e Consumo de Alimentos Irradiados em Goiânia (Brasil) realizado por Rocha *et al.* (2021), constataram que maior parte dos consumidores com o hábito de ler os rótulos dos produtos alimentares e que estejam preocupados com o tipo de tratamento de conservação submetido ao alimento durante o seu processamento, conhecem a tecnologia de irradiação de alimentos. Desta forma, nota-se que a falta de leitura dos rótulos e interesse pelo tratamento de conservação submetido ao alimento, pode ser uma das causas para o desconhecimento da tecnologia de irradiação bem como para o consumo inconsciente deste tipo de alimento.

Embora os dados indiquem que 69% dos consumidores não estão certos sobre a segurança do consumo de alimentos irradiados, uma explicação clara sobre os benefícios da tecnologia resultou em uma mudança positiva de percepção. Após uma breve explicação, 72% dos participantes afirmaram que considerariam consumir esses alimentos. Esse facto é consistente em pesquisas anteriores como o estudo de Villavicencio *et al.* (2018), que demonstrou que o esclarecimento sobre a irradiação de alimentos aumenta significativamente a aceitação dos consumidores. Isso sugere que o problema central não é a rejeição da tecnologia em si, mas a falta de informação acessível e precisa sobre o processo de irradiação e seus benefícios, como a redução de patógenos e aumento da vida útil dos alimentos.

Em relação ao teste de associação entre as variáveis independentes e o consumo de alimentos irradiados (tabela 5), observou-se que todas as variáveis independentes, excepto o género, mostraram associações estatisticamente significativas com o consumo de alimentos irradiados. Isso indica que a faixa etária, estado civil, nível de escolaridade, área de profissão e renda mensal influenciam significativamente na disposição dos consumidores em relação ao consumo de alimentos irradiados. Estes resultados assemelham-se aos de Clark *et al.* (2019), obtidos durante o seu estudo sobre o “Estado civil, idade e aceitação de novas tecnologias alimentares: uma perspectiva global”, onde observou que variáveis como a faixa etária e estado podem influenciar de forma significativa no consumo ou não de alimentos irradiados.

No que diz respeito a associação entre o género e o consumo de alimentos irradiados, verificou-se que a variável género não possui significância influente na decisão de consumo de alimentos irradiados, o que indica que, o consumo de alimentos irradiados não esta

associado ao género dos participantes, sendo influenciado por outros factores ou variáveis. Este resultado está em conformidade com a literatura que, em alguns estudos, a percepção de risco associada a esse tipo de tecnologia não varia drasticamente entre homens e mulheres, ao contrário de outras variáveis (Clarke *et al.*, 2019).

7. CONCLUSÃO

Após o decurso da presente pesquisa, conclui-se que:

O alimento irradiado está disponível nos principais mercados formais da Cidade e Província de Maputo.

Dentre os alimentos identificados, destacam-se condimentos (aromat, pasta tomate e chakalaka), enlatados (sardinha), embutidos (salsicha e polony) e mel, maioritariamente provenientes da África do Sul e Portugal.

No entanto, os rótulos dos alimentos identificados não atendem completamente aos padrões internacionais estabelecidos pelo *Codex Alimentarius* e outras legislações internacionais.

A maioria dos consumidores (85%) desconhecia o uso ou aplicação da irradiação em alimentos e 89% não consumiam alimentos irradiados. Este desconhecimento pode ter afectado significativamente a aceitação da tecnologia, visto que, após uma breve explicação sobre a segurança e os benefícios do processo, 72% dos consumidores indicaram a disposição para consumir alimentos irradiados.

8. RECOMENDAÇÕES

Considerando os resultados do presente estudo, recomenda-se:

A realização de estudos similares em outras províncias do país de modo que este seja mais abrangente.

A concepção de legislação ou regulamentação para a rotulagem de alimentos irradiados comercializados em Moçambique.

A instalação de laboratórios de dosimetria para a determinação de doses de irradiação em alimentos irradiados comercializados no país.

A realização de campanhas educativas que esclareçam o público sobre os benefícios e a segurança da irradiação de alimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arapcheska, M., Spasevska, C., Ginovska, M. (2020). Efeito da Irradiação na Segurança e Qualidade Alimentar. Vol.9, Edição18, pp.100-106. Disponível em: <https://doi.org/10.47068/ctns.2020.v9i18.014>. Acesso:13 de Maio de 2023.

Ashraf, M. et al. (2019). Food Irradiation: A promising technology for food safety and preservation. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 59(13), 2119-2134. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1486281>. Acesso: 05 de Março de 20223

Baldaconi, R. H. (2017). Unidade autónoma de monitoramento, sinalização e registo para o sistema de segurança do irradiador multipropósito de Cobalto-60. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear - Aplicações) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: [//repositorio.usp.br/item/002982830](https://repositorio.usp.br/item/002982830). Acesso: 20 de Janeiro de 2024.

Bevelacqua, J. J., e Mortazavi, S. M. J. (2020). The effects of ionizing radiation on food quality and safety. Radiation Physics and Chemistry, 168-108623.

Bisht, A. et al. (2021). The impact of food irradiation on nutritional value and shelf life. Journal of Food Processing and Preservation, 45(4), e 15267.

Bianchessi, S., Braccini, V. P., Rüchel, F., Arbello, D. D. R., Erhardt, M. M., e Jiménez, M. S. E. (2021). Utilizando o método irradiação para a conservação dos alimentos. Using the irradiation method for food preservation. Brazilian Journal of Development, 7(8), 80247-80254.

Carreño, I. (2017). International standards and regulation on food irradiation. In: Food Irradiation Technologies. Cambridge. United Kingdom. Royal Society of Chemistry. p. 5-27. Disponível em: <https://pt.br1lib.org/book/5251812/924832>. Acesso: 23 de Abril de 2024.

Castell-perez, M. E., Moreira, R. G.(2021). Irradiação e aceitação do consumidor. Innovative Food Processing Technologies, p. 122.

Clark, R. M., Garcia, R., e Xu, L. (2019). Marital status, age, and new food technology acceptance: A global perspective. Food Quality and Preference, 72, 87-96.

Codex Alimentarius. (2020). Standard 106-1983, Codex Standard for Irradiated Foods. Disponível em: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/en/>. Acesso: 5 de Junho de 2024.

Diehl, J. F. (2020). Achievements in food irradiation during the 20th century. In: Irradiation for food safety and quality. CRC Press, p. 1-8.

Dimas, G. A., e Teixeira, N. de C. (2018). A percepção pública sobre alimentos irradiados no município de Belo Horizonte - Minas Gerais. Arquivos Brasileiros De Alimentação, 3(2), 220–244. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/ABA/article/view/2064>. Acesso: 4 de Janeiro 2022.

Feliciano, Chitho P. (2018). High-dose irradiated food: Current progress, applications, and prospects. Radiation Physics and Chemistry, v. 144, p. 34-36. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2017.11.010>. Acesso: 22 de Abril de 2024.

Fong, K. L, Liu,, H. Y., e Li, Z. (2017). Gender differences in food safety awareness: A case study in urban China. Journal off Food Protection, 80 (4), 627-634.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf>. Acesso: 20 de Julho de 2023.

FDA (USA). (2022). Food Irradiation: What You Need to Know. In: Food Irradiation: What You Need to Know. [S. l.], 17 Fev. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/buystore-serve-safe-food/food-irradiation-what-you-need-know>. Acesso: 16 de Julho de 2024.

Gonzaga, A. (2023). Impactos da irradiação de alimentos e novas abordagens. Brazilian Journal of Science, 2(8), 94-103.

Hayashi, H., Iwai, T., e Nakamura, T. (2020). Technological awareness and acceptance among young adults: The case of food irradiation. Journal of Consumer Behavior, 15 (2), 144-158.

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN). (2020). Governo Bolsonaro estuda uso amplo de tecnologia nuclear em alimentos: Técnica é usada para eliminar parasitas e

aumentar a vida útil do alimento. Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares, Folha de S.Paulo, p.00,4fev.Disponível em:https://www.ipen.br/portal_por/portal/interna.php?secao_id=39&campo=13431https://foodsafetybrazil.org/wp-content/uploads/2014/01/radura.jpg. Acesso: 14 de Março de 2024.

International Atomic Energy Agency (IAEA). (2019). Food Irradiation. Disponível em: <https://www.iaea.org/topics/food-irradiation>. Acesso: 12 de Abril de 2024.

Lana, J. G. (2022). Utilização da Irradiação Ionizante Como Melhoramento Tecnológico e Estrutural Em DIOSPYROS KAKI (CAQUI) Rama Forte Fresco e Desidratado. (.58 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-IPEN-CNEN/SP. São Paulo. Disponível em: <http://repositorio.ipn.br/>. Acesso: 17 de Abril de 2024.

Li, J., Wong, D. T., e Chan, K. M. (2021). Socioeconomic factors influencing the acceptance of food technology innovations in emerging economies. *Food Policy Journal*, 45(3), 97-108.

Lee, W. M., Kang, S. R., e Park, H. C. (2019). Impact of educational campaigns on consumer perception and acceptance of irradiated foods. *Food Control*, 105, 58-65.

Levy, D., Sordi, G. M. A. A., Villavicencio, A. L. C. H. (2020). Irradiação de alimentos no brasil: revisão histórica, situação actual e desafios futuros. *Brazilian Journal of Radiation Sciences*, v.8, n.3, p. 1-16. Disponível em: <https://doi.org/10.15392/bjvs.v8i3.1241>. Acesso: 12 de Abril de 2024.

Marques, N.L.R., Bulhões, L.O.S (2019) Uma abordagem histórica sobre a interacção da radiação com a matéria. v. 3, n. 2, p. 219 a 229.

Marzarotto,B., Alves, M. K. (2017). Leitura de rótulos de alimentos por frequentadores de um estabelecimento comercial. *Ciência & Saúde*, v. 10, n. 2, p. 102- 108. Disponível em: <https://doi.org/10.15448/1983-652X.2017.2.24220>. Acesso: 24 de Julho de 2024.

Oliveira, F. M., Martins, D. T., e Castro, P. R. (2020). Rotulagem de alimentos irradiados: Impactos na percepção do consumidor. *Food Science and Technology Journal*, 33(1), 115-123.

Pimentel, S. C., Rocha, J. p., e Barros, A. L. (2021). Conhecimento e aceitação de tecnologias alimentares em países em desenvolvimento. *International Journal of Food Science*, 40(2), 98-110.

Pi, X., Yang, Y., Sun, Y., Wang, X., Wan, Y., Fu, G., Li, X., e Cheng, J. (2021). Food irradiation: a promising technology to produce hypoallergenic food with high quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(24), 1-16. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1904822>. Acesso: 14 Junho.2024.

Rodrigues, G. V. (2019). Panorama e perspectivas do uso de irradiação na conservação de alimentos. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, Minas Gerais, Brasil, 38 f. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/26625>. Acesso: 22 de Abril de 2024.

Rodrigues, B. C. (2023). Uma Análise da Perspectiva dos Consumidores sobre Alimentos Irradiados. Projecto do Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Rocha, A. F., Ferreira, N. N., de Souza, A. R. M., Flores, I. J., Arthur, V. (2021). Aceitação e consumo de alimentos irradiados em Goiânia-GO / Acceptance and consumption of irradiated foods in Goiânia-GO. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 1618 –1632. DOI: 10.34188/bjaerv4n2-005. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/27641>. Acesso: 13 de Abril de 2024.

Rusin, T. (2017) Conhecimento do consumidor sobre alimentos irradiados – Brasília. Tese Doutorado em Nutrição Humana. Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

Satin, M. (2020). Food irradiation: a guidebook. Second Edition. Imprint CRC Press, 236 p. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9781003072317>. Acesso: 14 de Junho de 2023.

Silva, S. H. (2022). Utilização da Irradiação Ionizante na Conservação de Alimentos. Monografia (graduação) Bacharelado em Engenharia Química - Centro Universitário UNIRB, 53f.

Silva, J.K. (2020). Food irradiation: integrative review of the literature. Food Science and Technology, 40 (4), 765-773.

Souza, J. (2020). Exportação de frutas brasileiras: elas podem ir mais longe. ABRAFRUTAS: Hortifruti Saúde & Saber. Disponível em: **<https://saberhortifruti.com.br/estudos-e-artigos/exportacao-de-frutas-brasileiras>**. Acesso: 20 de Outubro de 2023.

Saath, K. C., Fachinello, A. L.. (2018) Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do factor terra no Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 56, n. 2, p. 195-212. Disponível em: **<https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560201>**. Acesso: 29 de Dezembro de 2023.

Souza, S., Carem, C., Fontainha P. (2014) Uso Da Radiação Gama Nos Alimentos Para O Combate À Escherichia Coli. Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Torres, S. P. (2022). Pesquisa de Opinião e Revisão Sobre a Irradiação de Alimentos. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Pampa.

Villavicencio, A. L., Levy, D., e Sordi, G. (2018). The role of education in consumer acceptance of irradiated foods. Radiation Physics and Chemistry, 150, 128-135.

WHO (World Health Organization). (2021). Food safety aspects of irradiation. Disponível em: **<https://www.who.int/fooddsafety>**. Acesso: 23 de Setembro de 2024

Yalçin, S., e Sahin, B. (2018). The role of education in consumer confidence in irradiated foods: Evidence from Turkish students. Journal of Food Research, 29 (1), 75-83.

ANEXOS

I. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

É convidado a participar como voluntário (a) da pesquisa intitulada “Avaliação da percepção do consumidor em relação aos produtos irradiados”. Esta pesquisa é importante pois nos ajudará a entender os principais factores que interferem no consumo de alimentos irradiados em Moçambique no âmbito do projecto RAF5088 (com apoio da Agência Internacional de Energia Atómica, IAEA).

Haverá neste inquérito duas secções, uma relacionada aos parâmetros sociodemográficos (género, idade, nível de escolaridade, renda familiar, estado civil) e outra relacionada com o próprio alimento para que possamos categorizar os participantes da pesquisa.

Asseguramos que não haverá riscos para a sua integridade física, mental ou moral e que todos os dados aqui partilhados serão úteis cientificamente (para elaboração do trabalho de culminação de curso do autor da pesquisa) e que não serão divulgados de modo a garantir o anonimato do inquerido.

O pesquisador garante fornecer respostas a quaisquer perguntas ou esclarecimentos que julgue necessário sobre a pesquisa realizada. O inquerido pode em qualquer momento recusar a participar do estudo ou retirar o seu consentimento ou sair da pesquisa, tal facto não terá nenhum prejuízo para você.

A participação neste inquérito não trará benefício algum nem direito a qualquer remuneração, sendo que, o pesquisador garante que os resultados da pesquisa serão públicos no dia da defesa do trabalho final na veterinária na Universidade Eduardo Mondlane, dentro deste semestre do ano em curso. Caso se sinta a vontade em participar da pesquisa, informamos que poderá assinar este termo de consentimento livre e esclarecido na página final. Estamos gratos pela sua colaboração.

Diante dos esclarecimentos prestados, eu _____ confirmo a minha participação, como voluntário(a) da pesquisa de “Avaliação da percepção do consumidor em relação aos produtos irradiados”.

Maputo _____ de _____ 2024

Pesquisador (a):

(Soyla Hamido)

Supervisor:

(Charmila Mussagy)

II. Ficha de identificação de alimentos irradiados

Supermercados	Tipo de Alimento Irradiado Identificado	Alimento Irradiado	Proveniência
Shooprite			
Terramar			
Premier Superspar			
Game			
Jumbo Cash & Carry			
Mega Cash & Carry			
Recheio Cash & Carry			
Supermarket			

III. Inquérito para avaliar a conscientização do consumidor em relação aos produtos irradiados

Parte I: Dados Sociodemográficos

Partilhe connosco de que forma foi realizada o inquérito

Presencial _____ Online _____

1). Nome do consumidor (Opcional) _____

2). Sexo

___ Masculino ___ Feminino

3). Faixa etária

___ 15-17 Anos ___ 18-25 ___ 26-30 ___ 31-35 ___ 41-45 ___ 51-55 ___ 56 e mais

4). Estado civil ou União Marital

___ Solteiro(a) ___ Casado(a) ___ Divorciado(a) ___ Viúvo(a) ___ Vive maritalmente

5). Nível de escolaridade

___ Ensino básico incompleto ___ Ensino básico completo ___ Ensino técnico profissional

___ Ensino médio incompleto ___ Ensino médio completo

___ Ensino superior incompleto ___ Ensino superior completo

6) Área de profissão

___ Educação ___ Saúde ___ Engenharia ___ Defesa ___ Comunicação e informação

___ Administração ___ Artes e Design _____ Outra (Qual?) _____

7) Partilhe connosco onde vive

___Matola ___Boane ___Manhiça ___Namaacha ___KaMpfumo ___Nhamankulu
___KaMaxakeni ___KaMavota ___KaMubukwana ___Katembe ___Kanyaka

8) E responsável pelas compras no seu agregado familiar?

___Sim ___Não

9) Partilhe connosco sua renda mensal

___1000,00Mt- 5.000,00Mt ___6.000,00-10.000,00Mt ___11.000,00Mt- 20.000,00Mt
___21.000,00Mt ou mais ___ Outra

10) Onde compra os alimentos que consome?

___Supermercados ___Mercearia _ ___Banca/Baraca

11) Dos supermercados alistados, qual deles mais frequenta?

___Shoprite ___Premier superspar ___Recheio ___Jumbo cash&cary ___Mega cash&cary
___Supermaket ___Game ___Terramar ___Outro(qual?)_____

12) Com que frequência o consumidor vai ao supermercado?

___Uma vez por semana ___Duas vezes por semana ___Uma vez por mês ___Duas vezes
por mês ___Ocasionalmente

Parte II: Variáveis relacionadas com o próprio alimento

1). Conhece algum alimento processado?

A. Sim___ B. Não___

2) Das formas de processamento de alimentos, qual deles esta mais familiarizado?

Irradiação___ Fermentação___ secagem___ Defumação___ Liofilização___

3) Já ouviu falar do uso da irradiação para tratar alimentos (Isto e, Alimentos submetidos ao tratamento por irradiação ionizante nomeadamente raios X, raios gama e feixe de electrões)

A. Sim___ B. Não___

4) Conhece o selo da irradiação?



A. Sim ___ B. Não___

5) Já consumiu algum alimento irradiado?

A. Sim___ Qual?_____

B. Não___ C. Não sei___

5.1). Como percebeu que o alimento era irradiado?

A. Leu o rotulo___ B. Identificou o selo___ C. Outra_____

6). Acha seguro o tratamento de alimentos por irradiação?

A. Sim___ B. Não ___ C. Não sei ___

6.1) Acho seguro o consumo de alimentos por irradiação porque:

___Tem benefício para a saúde ___Elimina patógenos ___Aumenta o tempo de vida de prateleira

6.2) Não acho seguro o consumo de alimentos irradiados porque:

___Faz mal a saúde ___Torna o alimento radioactivo ___Me remete a acidentes nucleares
___Transmite câncer ___Outra (qual?) _____

7) Tendo em consideração que a irradiação de alimentos elimina agentes deteriorantes e patogênicos no alimento, reduzindo o risco de ocorrências de doenças de transmissão alimentar (DTA's), consideraria consumir alimentos irradiados (especiaria, enlatados, legumes, etc)?

___Sim ___Não ___Não sei ___ Outra (qual?) _____