

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
TECNÓLOGO EM RADIOLOGIA

ISMAR CÂMARA CAMPOS JUNIOR

PÂMELA BARBOSA DE LIRA

IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS

RECIFE, 2020

ISMAR CÂMARA CAMPOS JUNIOR
PÂMELA BARBOSA DE LIRA

IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS

Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial para obtenção ao título de Tecnólogo em Radiologia.

Professor(a) Orientador (a): MSc. Julieta Araújo.

RECIFE, 2020

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

C198i Campos Junior, Ismar Câmara
Irradiação de alimentos no Brasil / Ismar Câmara Campos Junior,
Pâmela Barbosa de Lira. - Recife: O Autor, 2021.
25 p.

Orientador(a): Msc. Julieta Maria Bezerra Figueroa de Araújo.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro – UNIBRA. Tecnólogo em Radiologia, 2021.

Inclui Referências.

1. Indústria alimentícia. 2. Maturação. 3. Irradiação de alimentos. 4.
Conservação de alimentos. I. Lira, Pâmela Barbosa de. II. Centro
Universitário Brasileiro - UNIBRA. III. Título.

CDU: 616-073

ISMAR CAMARA CAMPOS JUNIOR

PAMELA BARBOSA DE LIRA

IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS

Artigo aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Radiologia, pelo Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, por uma comissão examinadora formada pelos seguintes professores.

Prof.º MSc. Julieta Araújo

Professor (a) Examinador (a)

Professor (a) Examinador (a)

Recife, ____ de _____ de 2020.

NOTA : _____

Dedicamos esse trabalho a nossos pais.

AGRADECIMENTOS

Acima de todos, agradecemos a Deus, por iluminar sempre nossos caminhos e nos revestir de forças que até nós mesmos desconhecíamos.

E, afora todos aqueles que direta e indiretamente nos proporcionaram esta oportunidade, para os quais também reservamos a nossa mais profunda gratidão e admiração.

À nossa orientadora Julieta Araújo , pela paciência, carinho , encorajamento , perseverança e atenção dedicadas a nós.

Aos nossos familiares por todo o apoio e força conferidos.

O Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, pelo curso e oportunidade conferida em prol da aplicação da Tecnologia em Radiações .

*“As nuvens mudam sempre de posição,
mas são sempre nuvens no céu. Assim
devemos ser todo dia, mutantes, porém
leais com o que pensamos e sonhamos;
lembre-se, tudo se desmancha no ar,
menos os pensamentos.”*

(Paulo Beleki)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO	9
3 REFERENCIAL TEÓRICO	9
3.1 IRRADIAÇÃO NO CONTEXTO ALIMENTAR.....	9
3.2 CRONOGRAMA DA HISTORIA DA RADIOLOGIA	10
3.3 IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS NO BRASIL	12
3.4 O PROCESSO DE IRRADIAÇÃO DOS ALIMENTOS	13
3.5 CLASSIFICADOS COM BASE NA QUANTIDADE DE RADIAÇÃO UTILIZADA.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS	23

Irradiação de Alimentos

Ismar Camara Campos Júnior
Pâmela Barbosa de Lira
Julieta Araújo

Resumo: A irradiação de alimentos é um método mundialmente reconhecido como efetivo para o controle microbiano em alimentos, sejam estes frescos, na forma de grãos ou mesmo industrializados. De acordo com a necessidade de melhorar a qualidade microbiológica e a diminuição do desperdício dos alimentos, são empregados diversos tratamentos pelas indústrias a qual podemos utilizar da radiação, que assim como a pasteurização do leite pode prevenir importantes infecções, por eliminar micro-organismos patogênicos, que podem causar doenças de origem alimentar. Bem como, pode ser utilizada para desinfecção, esterilização e entre outros. Os benefícios da comida irradiada vão além da consequente saúde gerada pela eliminação de substâncias indesejáveis. Isso porque o processo também aumenta o período de conservação de alguns alimentos e atrasa o amadurecimento de algumas frutas e vegetais, reduzindo o desperdício. Contudo o objetivo deste trabalho foi relacionar a radiação ionizante ao aumento de vida útil dos alimentos e os seus benefícios e mais especificamente descrever o uso da radiação nos alimentos, exportação dos alimentos e vantagens e desvantagens da irradiação de alimentos. A pesquisa desenvolvida neste trabalho foi uma revisão bibliográfica, realizada nas bases de dados científicos do SCIELO incluindo artigos e periódicos acadêmicos a qual foi utilizado os descritores. A pesquisa foi desenvolvida entre Agosto e Dezembro de 2020. O resultado da pesquisa demonstrou que a falta de informação sobre o método está limitando a utilização de alimentos irradiados, apesar de suas vantagens.

Palavras-chave: Indústria alimentícia. Maturação. Irradiação de Alimentos. Conservação de Alimentos.

1 INTRODUÇÃO

Apesar de diversos estudos comprovarem a segurança e a viabilidade técnica da irradiação de alimentos, as agências sanitárias da maioria dos países em desenvolvimento relutam em adotar esta tecnologia. A técnica é pouco explorada pelas indústrias no Brasil, tanto pelo custo de instalação de equipamentos, quanto pela resistência do consumidor à compra do alimento irradiado, decorrente de estereótipos criados a respeito da irradiação/radioatividade. (CONTER)

Muitos consumidores têm se mostrado interessados a consumir alimentos tratados por irradiação, porém, gostariam de receber mais informações sobre o assunto e se pode ser prejudicial a saúde. O processo de irradiação é indicado quando se deseja diminuir ou mesmo erradicar os micro-organismos que permanecem após os processos de sanitização. Além da extensão da vida útil do alimento, a irradiação também proporciona uma melhoria para a saúde do consumidor. (CHAUDRY, et al. 2004)

2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa desenvolvida neste trabalho é uma revisão bibliográfica. Utilizando as bases de dados científicos da SCIELO, composto sobretudo por livros e artigos de caráter científico, cujo os descritores forma: utilização da radiação na irradiação de alimentos, aumento na exportação, vantagens e desvantagens da técnica, minimizar perda de alimentos. A pesquisa foi desenvolvida entre Agosto e Dezembro de 2020.

3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 IRRADIAÇÃO NO CONTEXTO ALIMENTAR

Através dos séculos, as técnicas de preservação de alimentos foram se aprimorando com o aumento do desenvolvimento científico. Estes métodos incluem o congelamento, a secagem, o enlatamento, a preparação de conservas, a pasteurização, a fermentação, o resfriamento, o armazenamento em atmosfera controlada, aplicação de aditivos preserváveis e mais recentemente o uso da radiação ionizante e da alta pressão (EHLERMANN ,2015). Mundialmente, 55 países aprovam e possuem legislações referentes à irradiação de alimentos, entretanto sua finalidade comercial é limitada devido à falta de conscientização e esclarecimento que muitas pessoas possuem a respeito do método (FANTE,2015).

Portanto, a tecnologia de irradiação de alimentos tem recebido uma crescente atenção em todo o mundo, por apresentar um custo financeiro competitivo com outros métodos tradicionais de tratamento e conservação de alimentos. As autoridades da Vigilância Sanitária e de segurança de 41 países aprovaram a irradiação de 60 tipos distintos de alimentos. A grande maioria desses países, que são desenvolvidos, utilizam atualmente esse processo com fins comerciais: indústrias de processamento de alimentos e mercados institucionais (como serviços e alimentação institucionais e restaurantes); os interesses comerciais são aliados a fins de importação e exportação (MELLO, 2015).

3.2 CRONOGRAMA DA HISTÓRIA DA RADIOLOGIA E A IRRADIAÇÃO ALIMENTAR

- 1895 - Raios X foi descoberto pelo físico alemão Wilhelm Conrad.
- 1896 - A ocorrência de emissão natural de radiação de materiais radioativos foi descoberta pelo físico francês Antoine Henri Becquerel. Minsch publica a proposta de se utilizar radiação ionizante para preservar alimentos e destruir micro-organismos nocivos.
- 1904 - Estudos no Massachusetts Institute of Technology (MIT) sobre os efeitos da radiação e bactérias, publicadas por Prescott.
- 1905 – Os Britânico e os Estados Unidos efetuam patentes para irradiação de bactérias em alimentos.
- 1905 - Iniciam-se pesquisas nos efeitos da radiação, pelo menos até os anos 1920.
- 1921 - Schwartz revela descobertas do estudo da USDA com Raio X e a bactéria *Trichniella Spiralis* na carne de porco.
- 1923 - Resultados dos estudos da irradiação de alimentos de origem animal foram publicados.
- 1930 - Patente francesa emitida para irradiação de alimentos a considera como um método que preserva o alimento e retarda a deterioração.
- 1940 - Desde o final da década de 1940 até o início da década de 1950,

foi efetuado um grande número de estudos pela Comissão de Energia Atômica (EUA), indústria de alimentos e universidades.

- 1958 - A irradiação de alimentos foi considerada um aditivo pelo ato do Food Drug and Cosmetic. Os aditivos para alimentos futuros deverão requerer a aprovação do FDA.
- 1959 - A União Soviética aprovou o uso de radiações ionizantes para preservar batatas e grãos. 1960 - Canadá aprova o uso da irradiação para batatas.
- 1964 - A Federal Drug Administration (FDA) aprovou o uso de radiações ionizantes para bacon, trigo e batata.
- 1967 - Embalagens seguras para alimentos irradiados aprovados pela FDA. (Em muitos métodos anteriores ocorria a mudança de cor da embalagem com a irradiação.)
- 1976 - Diversos alimentos irradiados aprovados pelo Joint Expert Committee on Food Irradiation (JECFI), com a recomendação de que a irradiação de alimentos deve ser classificada como um processo físico o (Food Drug and Cosmetic), em 1958, classificou alimentos irradiados como aditivos.
- 1980 - O JECFI declarou que doses de radiação até 10kGy nos alimentos não representa nenhum risco toxicológico, aprovando a irradiação de alimentos até a dose de 10kGy.
- 1983 - Padrões mundiais para a irradiação de alimentos foram adotados pelo Codex Alimentarius Conunion (com representantes em 130 países, incluindo o Brasil).
- 1983 - Aprovada a irradiação de especiarias para matar insetos e parasitas pelo FDA, pelo Canadian Health e pelo Welfare Department (Departamento do Bem-Estar Público).
- 1985 - Aprovada pela FDA o uso de irradiação em carne de porco para matar a *Trichinella Spiralis*. 1986 - Aprovada pela FDA o uso de irradiação de alimentos até 1 kGy para retardar o amadurecimento e desinfestação de insetos. 1990 - Aprovada pela FDA o uso de doses de até 3kGy para avículas, visando controlar patogênicos. (IPEN, 2016)

3.3 IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS NO BRASIL

No Brasil, teve início a pesquisa sobre irradiação de alimentos no ano de 1968, por pesquisadores do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP). Logo em seguida, em 1973, teve a primeira normalização sobre seu uso, sendo considerado um método seguro e possuir diversas vantagens comparando-se aos outros tratamentos empregados. Com a medida adotada pela ANVISA, em território brasileiro se pratica a irradiação para proteção de frutas, peixes, especiarias e condimentos (principalmente os exportáveis), farinha, cebola, e no controle de pragas (ANVISA, 2001). Segundo a legislação brasileira em vigor acerca desse assunto – a RDC nº 21 de 26 de janeiro de 2001, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), alimento irradiado é todo aquele que tenha sido intencionalmente submetido ao processo de irradiação já embalado ou a granel, com doses controladas de radiação ionizante, com finalidades sanitárias, ou seja, para aumentar a conservação dos alimentos e, conseqüentemente sua segurança para o consumo humano.

Segundo Brasil (2001), as normas vigentes para o emprego da tecnologia de irradiação de alimentos estão descritas na Resolução da Diretoria Colegiada nº 21 (RDC nº 21) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), onde qualquer alimento poderá ser tratado por radiação, desde que sejam observadas as seguintes condições:

- a dose mínima absorvida deve ser suficiente para alcançar a finalidade pretendida;
- a dose máxima absorvida deve ser inferior àquela que comprometeria as propriedades funcionais e/ou os atributos sensoriais do alimento.

Fica claro dessa forma que o principal objetivo da irradiação é inibir a maturação de alguns alimentos por meio de alterações no processo fisiológico dos tecidos presentes. Além disso, pela alteração de sua estrutura molecular, a irradiação impede a multiplicação de micro-organismos que causam a deterioração do alimento, o que permite o prolongamento da validade do produto. (IFOPE, 2020)

Esse método funciona com o intuito de conservação e redução na taxa de desperdícios. Os efeitos causados irão depender do tipo de alimento que recebe o tratamento e da dose de irradiação que é aplicada. Segue exemplo de como a irradiação pode ser eficaz no prolongamento da vida útil de alimentos:

Tabela 1:

ALIMENTO	TEMPO SEM IRRADIAÇÃO	TEMPO COM IRRADIAÇÃO
ARROZ	1 ANO	3 ANOS
BANANA	15 DIAS	45 DIAS
BATATA	1 MÊS	6 MESES
CEBOLA	2 MESES	6 MESES
MILHO	1 ANO	3 ANOS
FARINHA	6 MESES	2 ANOS
MORANGO	3 DIAS	21 DIAS

FONTE : CENA/USP, 2007.

Para que seja respeitado o poder de escolha do consumidor, seguindo a orientação da RDC na rotulagem de alimentos irradiados deverá constar a seguinte informação: “ALIMENTO TRATADO POR PROCESSO DE IRRADIAÇÃO”. E quando um produto irradiado for utilizado como ingrediente em outro alimento, como os condimentos, por exemplo, isso também deverá ser informado na lista de ingredientes, entre parênteses, após a especificação do ingrediente em questão . (IFOPE, 2020)

3.4 O PROCESSO DE IRRADIAÇÃO DOS ALIMENTOS

Os materiais para a irradiação de alimentos provêm de duas fontes: radioativa e mecânica.

- Radioativas: Cobalto-60, Césio - 137;
- Mecânica: Radiação obtida através de aparelhos aceleradores de elétrons . (EVANGELISTA, 2005)

Feixes de elétrons e raios-x podem ser energéticos o suficiente para induzir a radioatividade. Para evitar a radioatividade induzida, o Food and Drug Administration (FDA) limita a energia de radiação destas fontes para menos que 4 mega elétron volts. A radiação de fontes de Cobalto 60 não é energética o suficiente para induzir radioatividade .(ANDREUCCI, 2010)

Fonte	Energia	Radiação Emitida
Cobalto 60	1,17 a 1,33 MeV	Radiação Gama (Y)
Acelerador de elétrons	1 a 4 MeV	Raios - X
Raios - X	150 a 400 KV	Raios - X

Fonte : ANDREUCCI, 2010

Atualmente os equipamentos mais utilizados são os irradiadores de Co-60. Esses equipamentos consistem em uma fonte de Co-60 em uma câmara de ionização onde as paredes são blindadas de concreto. Essa fonte quando não está em operação, fica armazenada em uma piscina com água tratada. A água da piscina absorve a energia da radiação, protegendo os operadores. Os alimentos a serem irradiados são posicionados em *containers* e são conduzidos através de um monotrilha para a câmara de ionização, onde recebem uma dose programada de radiação gama, a depender do efeito desejado. Os operadores que controlam e monitoram eletronicamente a fonte de radiação através de um console situado fora da câmara de irradiação, devem ser qualificados pela CNEN, e treinados. (CENA/USP, 2012) Para esse processo é necessário operadores, carregadores, segurança e dois supervisores de Proteção Radiológica (qualificados pela CNEN). O nível ou intensidade de radiação, medido em KGy (Kilogray), é controlado através do painel de controle para que somente a quantidade necessária ao processo seja aplicada ao produto. Sem este controle, uma dose excessiva de radiação danificaria o produto, tornando-o impróprio ao consumo; em contrapartida, uma dose muito pequena não alcançaria os efeitos desejados.(SANTOS; VAGAS; LOPES, 2015)

Segundo Usberco (2009, p.576) A irradiação com raios gama provenientes do Co-60 destrói fungos e bactérias, principais causadores de apodrecimento., atuam como “esterilizantes”. Suas energias são suficientemente altas para desalojar os elétrons dos átomos e das moléculas, convertendo-os em partículas carregadas eletricamente. Essas partículas são chamadas de íons e atuam diretamente nos constituintes das células do alimento e dos organismos contaminantes. A radiação ionizante também atua indiretamente no alimento, por meio da ação dos radicais livres formados durante o processo. Como já dito acima, esse procedimento de irradiação não torna o alimento radioativo, isto é, o produto irradiado não se torna prejudicial à saúde, já que a energia envolvida não é suficiente para alterar os núcleos atômicos do produto irradiado. Dessa mesma forma, o processo de irradiação também não altera a textura nem o sabor dos alimentos. (IFOPE, 2020).

A comissão Nacional de energia nuclear (CNEN) é o órgão responsável por autorizar, inspecionar e regulamentar as instalações de irradiação. Todos os alimentos que foram irradiados precisam ter um símbolo chamado de Radura, é um logotipo internacional que é utilizado para identificação, é exigido por lei que, além do símbolo é necessário que os alimentos irradiados possuam a frase “alimento tratado por irradiação”. Esta é uma exigência disposta na Resolução da Diretoria Colegiada.(ANVISA,2007).

As doses dos alimentos irradiados são geralmente caracterizadas como: baixas (menores que 1kGy), médias (1-10kGy) e grandes (maiores que 10 kGy). A irradiação permite prolongar a vida útil dos alimentos inibindo por exemplo, a germinação de batatas, cebola, inhame e alho utilizando 0,02-0,15 kGy. Conforme Júnior, M. V. e Vital, H. C. (Ageitec, 2018): Dependendo da dose aplicada, os alimentos podem ser tratados para redução da microbiota, eliminação de patógenos ou mesmo esterilização completa. E ainda segundo Júnior, M. V. e Vital, H. C. (Ageitec, 2018): Doses intermediárias (entre 1 e 10 kGy) promovem a melhoria da qualidade higiênica e a extensão da vida útil (tipicamente, em algumas semanas) de vários produtos (ex.: morango e carnes), seja por redução da carga microbiana; inativação de fungos (ex: amendoim) ou eliminação completa de bactérias patogênicas em alimentos vulneráveis à contaminação por Salmonella, Staphylococcus aureus e Listeria monocytogenes, dentre várias outras bactérias perigosas.

Outra forma consiste em retardar o amadurecimento e senescência de algumas frutas tropicais como a banana, abacates, mamão e manga a 0,12- 0,75 kGy e também se estende a produtos perecíveis, como a carne bovina, aves e frutos do mar, pela descontaminação de micro-organismos deteriorantes. Quando uma dose baixa é usada para retardar o amadurecimento, um maior nível de resistência é mantido nas frutas e o desenvolvimento microbiano é também atrasado como benefício adicional. (RUFINO, et al. 2010) Os alimentos irradiados têm seu tempo de prateleira prolongado, já que essa técnica impede que haja prejuízos causados por processos naturais, como amadurecimento e brotamento. (VENTURA, et al. 2010) Esse processo, também, tem o poder de minimizar microrganismos patogênicos (a salmonela, por exemplo), que ameaçam a saúde do consumidor. Para assegurar a eficácia da irradiação, os alimentos devem ser armazenados em temperaturas adequadas, e de preferência, embalados a vácuo, que ajuda a manter o sabor, a textura e as propriedades nutritivas originais do produto. (VENTURA, et al. 2010)

3.5 CLASSIFICADOS COM BASE NA QUANTIDADE DE RADIAÇÃO UTILIZADA

A dosagem de radiação está ligada à quantidade de energia absorvida durante a exposição e normalmente é expressa em kilogray (kGy). Assim, podemos classificar a irradiação de alimentos em:

- **Radurização**

A radurização é quando o alimento é exposto à baixas doses de radiação (até 1 kGy). Esse modelo é capaz de eliminar insetos, ovos e larvas, podendo prolongar em anos a vida útil de grãos e farináceos processados em embalagens plásticas, utilizadas no varejo. Além disso, a radurização inibe a ação de enzimas responsáveis por alguns processos fisiológicos, estendendo em vários meses o tempo de conservação de bulbos e tubérculos (como cebola, alho e batata) e aumentando o tempo de conservação de frutas (como banana, mamão, goiaba e melão) por retardo do amadurecimento. (IFOPE, 2020)

- **Radiação ou Radiopasteurização**

Essa técnica consiste na exposição do alimento a quantidades intermediárias de radiação (entre 1 e 10 kGy). A radiação promove a redução da carga microbiana de fungos e bactérias, melhorando a qualidade higiênico-sanitária do alimento e promovendo, por consequência, a extensão da vida útil em algumas semanas. Normalmente, é utilizada em produtos como peixes, carnes, amendoim e alimentos crus prontos para o consumo. (IFOPE, 2020)

- **Radapertização**

A radapertização é o tratamento do alimento com altas doses de radiação (iguais ou superiores a 10 kGy). Esse processo é capaz de eliminar totalmente os microorganismos que decompõem os alimentos, produzindo efeitos parecidos com os da esterilização. É útil na descontaminação de especiarias e condimentos (como a pimenta do reino, por exemplo), no tratamento de rações para animais e na esterilização de rações especiais para militares e pacientes imunodeprimidos. (IFOPE, 2020)

Principais vantagens e desvantagens da irradiação nos alimentos

A irradiação de alimentos apresenta algumas vantagens e desvantagens, como:

Vantagens :

- **Aumento do comércio internacional,**

Aumento do comércio internacional: Muitos alimentos frescos não são candidatos ou são desqualificados para o comércio internacional, devido à infestação por insetos, a infecções por microrganismos e a sua escassa vida útil de prateleira . A irradiação pode aumentar ou melhorar o comércio de alimentos frescos pelos mercados internacionais, proporcionando um processo eficaz de quarentena para alimentos infestados ou infectados ou que ajudem a prolongar a vida útil do alimento. (RUFINO, et al.2010)

- **Perda de colheita:**

A perda de uma quantidade significativa de colheitas devido a infestação de insetos pode ser controlada e minimizada por irradiação em alimentos, tais como, grãos, leguminosas, tubérculos e frutas. Especialmente no terceiro mundo, a irradiação tem um grande potencial em que em muito dos casos, os alimentos são deteriorados durante a fase de pós colheita. (RUFINO, et al. 2010)

- **Inibição de brotamentos e retardo na maturação:**

A irradiação aumenta a vida útil de frutas e vegetais frescos. Isso é feito pela inativação ou destruição de enzimas responsáveis pelo processo de maturação e das estruturas de emissão de brotos, o que facilita a distribuição desses produtos. (RUFINO, et al. 2010)

- **Eliminação de micro-organismos patogênicos:**

O processo também elimina bactérias potencialmente prejudiciais à saúde (como, por exemplo, a *Salmonella sp.* e a *Campylobacter sp.* – presentes principalmente em carnes), vírus, parasitas (como nematóides e protozoários) e fungos produtores de microtoxinas. (RUFINO, et al . 2010)

- **Redução da carga microbiana geral:**

A irradiação elimina certos micro-organismos, sendo útil para substituir tratamentos químicos que poderiam deixar resíduos nos alimentos. (RUFINO, et al. 2010)

- **Redução de recontaminações:**

A radiação ionizante tem alto poder de penetração, por isso é possível tratar grande quantidade e variedades de alimentos sem o risco de contaminação durante o processo. (RUFINO, et al. 2010)

- **Esterilização a frio:**

O processo de irradiação não aumenta a temperatura do alimento e nem da embalagem, portanto, permite o tratamento de produtos resfriados, congelados ou em embalagens termossensíveis. (RUFINO, et al. 2010)

Desvantagens :

- **Não é para qualquer alimento:** A irradiação não pode ser utilizada em todos os tipos de alimentos. Em alimentos com alto teor de gordura, por exemplo, ocorre a alteração do sabor, tornando-o extremamente desagradável devido à rancificação.(RUFINO, et al. 2010)
- **Perdas nutricionais:** Com a irradiação, ocorre a perda de alguns nutrientes, como vitaminas. Entretanto, essa perda é similar à causada por outros métodos de conservação, como a pasteurização e o congelamento. Todas as formas de processamento de alimentos diminuem a disponibilidade de alguns nutrientes. (RUFINO, et al. 2010)
- **Custo:** Os equipamentos utilizados na irradiação têm alto custo e demandam infraestrutura específica. (RUFINO, et al. 2010)
- **Problemas ambientais:** Na radiação ionizante, é necessário fazer o descarte adequado dos equipamentos e dos rejeitos radioativos decorrentes do processo. (RUFINO, et al. 2010)
- **Resistência do consumidor:** Geralmente, a primeira reação do consumidor em relação ao processo de irradiação de alimentos é de desconfiança, devido à desinformação e aos preconceitos associados indevidamente à radiação em geral. (RUFINO, et al. 2010)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de 1895, com a descoberta da radioatividade e após a II Guerra Mundial, iniciou-se a utilização de irradiação, quando outras fontes ionizantes tornaram-se disponíveis. Provada sua viabilidade técnica e comercial em alimentos, a radiação ionizante passou a ser utilizada como técnica de conservação de alimentos. Neste mesmo ano, uma publicação alemã, sugeriu que o uso da energia ionizante destruíria os micro-organismos patogênicos e deteriorantes em alimentos, contribuindo para o interesse no avanço dos estudos sobre irradiação de alimentos. (Tezotto-Uliana, J. V. et al.: 2015).

Quadro 1 – Síntese dos estudos que compuseram a amostra final

TÍTULO/BASE DE DADOS/PAÍS	OBJETIVO	TIPO DE ESTUDO	RESULTADO
<p>Formas de Uso da Radiação Para Conservação dos Alimentos: Uma Abordagem Bibliográfica</p> <p>LILACS/BRASIL</p>	<p>Esclarecer sobre o uso da irradiação em alimentos, analisando a qualidade, confiabilidade e consciência desta tecnologia utilizada para a conservação de determinado produto.</p>	<p>Revisão Bibliográfica</p>	<p>O assunto irradiação gera um efeito negativo no público em geral, mas este processo é um método de conservação muito eficaz que promete prolongar a vida útil dos alimentos e não apresenta nenhum risco de contaminação no alimento. Desta forma há a preservação sem alterar suas propriedades e sem oferecer riscos a saúde.</p>
<p>Efeito Da Radiação Gama Nas Propriedades Nutricionais e Bioativas de Alimentos Minimamente Processados Destinados a Dietas Especiais</p> <p>(IPEN/CNEN)/BRASIL</p>	<p>Avaliar o efeito de diferentes doses de radiação gama na composição química, no teor de compostos bioativos e atividade antioxidante de alimentos minimamente processados destinados a dietas especiais.</p>	<p>Revisão Bibliográfica</p>	<p>Uma alternativa para a administração de alguns alimentos <i>in natura</i> aos indivíduos imunocomprometidos e neutropênicos, ou até mesmo para a população em geral, é a aplicação de radiação gama, em doses sub-esterilizantes, com o intuito de oferecer alimentos de qualidade e seguro ao ponto de vista microbiológico.</p>

<p>Construindo Pontes Entre Ciência e Sociedade: Divulgação Científica Sobre Irradiação de Alimentos</p> <p>BJRS(Brazilian Journal of Radiation Sciences) /BRASIL</p>	<p>Apresentar algumas considerações sobre as percepções do público a respeito dos alimentos irradiados, bem como algumas ações de divulgação científica, para aproximar ciência e sociedade.</p>	<p>Pesquisa de Campo.</p>	<p>A irradiação contribui para a segurança alimentar agindo na inibição dos micro-organismos patogênicos, traz ainda benefícios para a economia do país. Apesar de todos esses benefícios, nota-se ainda que a aceitação do público é negativa, por isso, a educação e a comunicação são essenciais para mudar a visão das pessoas a respeito da irradiação.</p>
<p>Irradiação de Alimentos: Uma Revisão Integrativa da Literatura</p> <p>SCIELO /BRASIL</p>	<p>Discorrer sobre o uso das radiações ionizantes em alimentos, destacando: a segurança e importância do método, suas vantagens e possíveis desvantagens e suas aplicações.</p>	<p>Revisão Integrativa</p>	<p>A irradiação de alimentos é uma tecnologia eficaz no combate ao desperdício, além disso é eficiente na: conservação, preservação e combate aos micro-organismos. No entanto a disseminação de informações promoveria a desmistificação da técnica.</p>

<p>Alimentos Preservados com Radiação: A Vantagem Competitiva que Falta ao Brasil</p> <p>FAB/BRASIL</p>	<p>Analisar os vários aspectos da gestão industrial, alianças estratégicas, segurança ambiental e regulação da irradiação de alimentos e apresenta perspectivas para desenvolvimento s futuros no Brasil.</p>	<p>Revisão Bibliográfica</p>	<p>Apesar do crescente mercado produtor agrícola, o Brasil ainda não aderiu significativamente a exportação de alimentos tratados por irradiação. Destaca-se a importância do apoio das autoridades para divulgar as vantagens da técnica de irradiação dos alimentos.</p>
---	---	------------------------------	--

Segundo Pinto (2018) a irradiação é um método eficiente na conservação dos alimentos, e não há risco de contaminação. No entanto, pode haver a perda de nutrientes, por isso é necessário cautela quanto ao seu uso. Conforme Hirashima (2016), oferecer alimentos seguros aos portadores de patologias do sistema imune é uma tentativa escassa. A irradiação é uma alternativa para o uso de alimentos *in natura* aos pacientes imunocomprometidos. Apesar de todos os benefícios mostra-se ainda a aceitação do público negativa, por isso, de acordo com Levy (2018) é preciso aproximar a ciência e a sociedade, oferecendo um panorama sobre os benefícios das aplicações da radiação. Do ponto de vista de Silva (2018) a irradiação é um método eficaz no combate ao desperdício de alimentos, pois minimiza as perdas alimentares e ainda destaca-se na economia. Apesar da irradiação de alimentos impulsionar a economia de alguns países segundo Wieland, et al (2010) o Brasil ainda não aderiu significativamente a esta tecnologia, por falta de apoio dos governantes para introduzir a irradiação de alimentos na economia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A irradiação industrial é uma tecnologia pouco empregada, porém extremamente eficiente. Usados desde a esterilização de materiais cirúrgicos à eliminação de microrganismos nocivos à saúde humana presentes nos alimentos, a irradiação industrial é um processo onde se obtém uma alta taxa de resultados positivos e pouco se apresenta resultados negativos com relação a integridade dos materiais após serem irradiados. As tragédias naturais que acontecem no mundo alteram a forma como o ser humano enxerga, porém não necessariamente, isso significa algo positivo. As catástrofes que envolveram a radiação, (exemplo Fukushima no Japão) criaram estereótipos e medos desnecessários em relação a tecnologias que têm potencial de beneficiar, sem risco algum, toda a sociedade. Para que essa tecnologia possa ser aplicada em escala comercial, serão necessárias campanhas de informação, demonstrando as vantagens e desvantagens da sua aplicação ao consumidor e às indústrias, estando a mídia diretamente relacionada com esse processo. Somando-se a isso, para que os produtos irradiados sejam competitivos com os produtos existentes no mercado atual deverão oferecer algum atrativo que possa justificar a sua escolha pelo consumidor.

REFERÊNCIAS

AVENDAÑO V., J. ROMERO .R., S. GARRIDO, J. ESPINOZA, AND M. VARGAS.;**How to cite this article Effect of gamma irradiation on the microbiological quality of minimally processed vegetables**. vol.55 no.3 Caracas. vol.55 no.3 Caracas, 2005.

BRASIL, RDC Anvisa/MS n.º 21, de 26 de janeiro de 2001. **Aprova o Regulamento Técnico para Irradiação de Alimentos**. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 29 de jan. de 2001.

CNEN, Comissão Nacional de Energia Nuclear. Norma CNEN-NE-3.02. **Serviços de Radioproteção** ; 1988.

C. BATISTA, M. PAULA, P. RODRIGUES, R. TRAVASSOS. **Atitude Do Consumidor Frente À Irradiação De Alimentos**. Jan.-Mar, p. 2- 3,2006.

CONTER “Conselho Nacional de Técnicos em Radiologia” ; Irradiação de alimentos . Volume 3 ; 7ª edição : Brasília / DF . abr/mai/jun 2004.

FAUSTINO, R. C. S. **Processos emergentes de produção e conservação de alimentos**. Dissertação de Mestrado (Tecnologia de Alimentos). UAIG/ ISE, Portugal, p.164 , 2013.

HIRASHIMA, FABIANA KAWASSAKI. **Efeito da radiação gama nas propriedades nutricionais e bioativas de alimentos minimamente processados destinados a dietas especiais**. Diss. Universidade de São Paulo, 2016.

I. SPRANGER, C. FERRÃO. **Effect of Wine Style and Winemaking Technology on Resveratrol Levels in Wines Baoshan**. Ciência Téc. Vitiv.; Instituto Nacional de Investigação Agrária e das Pescas, 2565-191 DOIS PORTOS, Portugal, Student of “Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro” . 5001 VILA REAL. Portugal.. vol.18 no.2 Dois Portos 2003.

JUNIOR, M. F.; VITAL, H. C. **Irradiação**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec), 2018.

L. YOMASA .: IFOPE . **Irradiação de alimentos no Brasil**. 12, Junho, 2020.

LEVY, DENISE S., GIAN MARIA AGOSTINO ANGELO SORDI, AND ANNA LUCIA CASANAS HAASIS VILLAVICENCIO. **"Construindo pontes entre ciência e sociedade: divulgação científica sobre irradiação de alimentos."** *Brazilian Journal of Radiation Sciences* 6.1 (2018).

MARIANA PEROZZI. **Irradiação: tecnologia boa para aumentar exportações de frutas**. Campinas sep./oct, v.3 n.5, 2007.

PATRICIA NUNES, E. CARLA, G. KELLY, M, LOPES, P. FRANSSINETTI. **Os mitos e as verdades da irradiação de alimentos**. Julho, v.1, n.3, p. 103 -110, 2014.

PINTO, STEFÂNIA MORAIS. **"FORMAS DE USO DA RADIAÇÃO PARA CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS: UMA ABORDAGEM BIBLIOGRÁFICA."** *Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management* 14.2 (2018).

RUFINO, J, VENTURA, D, NUNES, C E MENDES, N. **Utilização Da Irradiação No Tratamento De Alimentos**. Escola Superior Agrária de Coimbra ,jan, 2010

SILVA, JOÃO KLAUSEN RAMOS da. **"Irradiação de alimentos: uma revisão integrativa da literatura."** (2018).

SMELTZER, S.C. BARE, B.G.: Tratado de Enfermagem Médico- Cirúrgico. Volume 2; 12ª edição: Rio de Janeiro/ RJ 2011, Guanabara Koogan; Pág.817. **Brunner e Suddarth.**

TEZOTTO ULIIANA. **Radiação Gama em Produtos de Origem Vegetal.** Novembro, Rev. Virtual Quim. v.7, p.267- 277, 2014.

USBERCO, J. **Química: físico-química.** Edgard, vol.2, 12 ed., São Paulo, 2009.

WIELAND, PATRICIA et al. **Alimentos preservados com radiação: a vantagem competitiva que falta ao Brasil.** Revista da FAE, v. 13, n. 2, 2010.