

## **MODALIDADES DE IRRADIAÇÃO PARA INATIVAÇÃO DE MICROORGANISMOS PATOGENICOS**

### **IRRADIATION MODALITIES FOR INACTIVATION OF PATHOGENIC MICROORGANISMS**

Célia Nazaré da Costa Oliveira<sup>1</sup>  
Larissa Maciel Corrêa<sup>2</sup>  
Rubia Danielle Figueira dos Santos<sup>3</sup>  
Jefferson Luiz Monteiro Sanches<sup>4</sup>

**RESUMO:** A irradiação de alimentos é uma tecnologia de conservação utilizada pelas indústrias na qual equivale em submeter os produtos embalados ou a granel à radiação ionizante de maneira controlada e tempo adequado. Está técnica tem efeitos tais como redução das perdas naturais (maturação, brotamento e envelhecimento), eliminar bactérias e evitar o crescimento de microrganismo. Diante do contexto, o objetivo deste artigo é identificar e esclarecer as modalidades de irradiação nos alimentos que são Raduração: técnica pela qual o alimento é submetido a baixas doses de radiação; Radiciação ou Radiopasteurização: que consiste na exposição do alimento a quantidades intermediárias de radiação 1KGy a 10KGy e a Radapertização: na qual consiste no tratamento do produto com doses maiores de radiação, entre 10KGy a 45KGy. Sendo assim evidenciando a importância e finalidade utilizadas na irradiação dos alimentos. Esta é uma pesquisa baseada em fontes secundárias e primárias de literatura a partir de capítulos de livros didáticos, artigos científicos, sites, biblioteca física e biblioteca virtual que relatam sobre o tema proposto. Desse modo, justifica-se apresentar as modalidades utilizadas na irradiação de alimentos voltada à inativação de microrganismos patogênicos. Serão destacados a legislação nacional e internacional referente a irradiação de alimentos, os benefícios da irradiação, a dosagens adequadas para cada modalidade.

**Palavras-chave:** Irradiação de Alimentos. Modalidades. Conservação dos alimentos.

**ABSTRACT:** Food irradiation is a conservation technology used by industries in which equates subjecting the packaged products or bulk to ionizing radiation and timely controlled manner. This technique has effects such as reduction of natural losses (maturation, budding and aging), kill bacteria and prevent microorganism growth. On the context, the purpose of this article is to identify and clarify radiation modalities in foods that are Raduração: technique by which the food is subjected to low doses of radiation, root extraction or Radiopasteurization: consisting of the food's exposure to intermediate amounts of radiation 1KGy to 10 kGy and Radapertization: in which consists in treating the product with higher doses of radiation, from 10 kGy to 45KGy. Thus highlighting the importance and purpose used in food irradiation. This is a research based on secondary sources and primary literature from chapters of textbooks, scientific papers, websites, physical library and virtual library that report on the proposed topic. Thus, it is appropriate to present the modalities used in food irradiation directed to the inactivation of pathogenic microorganisms. They will be highlighted at national and international legislation on food irradiation, the

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Tecnólogo em Radiologia da Faculdade de Tecnologia de Macapá – META; E-mail: celianazare@hotmail.com

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Tecnólogo em Radiologia da Faculdade de Tecnologia de Macapá – META; E-mail: larissamaciel@bol.com.br

<sup>3</sup> Acadêmica do Curso de Tecnólogo em Radiologia da Faculdade de Tecnologia de Macapá – META; E-mail: rubiadaniele77@gmail.com

<sup>4</sup> Professor Orientador; E-mail: [jeffersonsanches@meta.edu.br](mailto:jeffersonsanches@meta.edu.br)

benefits of irradiation, the appropriate dosages for each mode. physical library and virtual library that report on the proposed topic. Thus, it is appropriate to present the modalities used in food irradiation directed to the inactivation of pathogenic microorganisms. They will be highlighted at national and international legislation on food irradiation, the benefits of irradiation, the appropriate dosages for each mode. physical library and virtual library that report on the proposed topic. Thus, it is appropriate to present the modalities used in food irradiation directed to the inactivation of pathogenic microorganisms. They will be highlighted at national and international legislation on food irradiation, the benefits of irradiation, the appropriate dosages for each mode.

**Keywords:** Food Irradiation. Modalities. Food preservation.

## 1 INTRODUÇÃO

O trabalho objetiva apresentar as modalidades utilizadas na irradiação de alimentos voltada à inativação de microrganismos patogênicos. A irradiação dos mesmos é um processo de conservação que pode ser aplicado com diferentes propósitos, tais como: as perdas naturais causadas por processos fisiológicos, além de reduzir ou eliminar as pragas, parasitas e cargas microbianas sem causar prejuízo aos alimentos.

Ultimamente a tecnologia de irradiação de alimentos tem sido um tema bem assíduo na atualidade e o estudo sobre o assunto vem crescendo no mundo nas últimas décadas, esclarecendo para a população no que diz respeito aos malefícios e benefícios desse método de processamento dos alimentos.

Esta tecnologia se destina à redução e/ou eliminação de microrganismos patogênicos e permite ainda o combate de pragas e parasitas que atuam nos alimentos. Os efeitos deste processo interferem de forma mínima na dinâmica nutricional alimentar, desde que aplicado de forma controlada (FILHO, 2013). Apesar de todos os aspectos positivos relacionados à irradiação alimentar, ainda é possível notar que boa parte dos consumidores se recusam a aceitar os alimentos irradiados. Este fato decorre principalmente da falta de conhecimento mais aprofundado a respeito dos reais efeitos desta técnica sobre os alimentos de modo geral (MONADEZ, 2012).

Os benefícios da irradiação vão além da saúde dos alimentos através da eliminação de substância indesejáveis, conservação e redução de microrganismos patogênicos, desta forma, há um aumento na segurança dos alimentos destinado ao consumo humano. Apesar deste procedimento apresentar uma variada gama de benefícios, o presente estudo

dará destaque à análise referente às modalidades utilizada no processo de irradiação dos alimentos, que são: a radurização, radiciação ou radiopasteurização e radapertização.

A principal preocupação do homem ao longo dos séculos tem sido descobrir maneiras de prevenir a deterioração do alimento e controlar a infecção por microrganismos. Controles tais como refrigeração ou pasteurização são agora comuns e espera-se que algum dia a técnica de irradiação dos alimentos seja também largamente usada. A irradiação dos alimentos pode oferecer uma larga faixa de benefícios para a indústria alimentícia e ao consumidor. (GRUPO..., pág 9, 1999)

Justifica-se esclarecer como ocorre cada uma dessas modalidades, mostrando as energias utilizadas nas mesmas, com isso evidenciar os benefícios dessa radiação, que sem dúvida são seus efeitos sobre o microrganismo e ressaltando a importância da radiação e suas finalidades.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 IRRADIAÇÃO DOS ALIMENTOS**

Junto com os métodos tradicionais de processamento e preservação de alimentos, a tecnologia de irradiação vem ganhando mais atenção. Embora tida como uma nova tecnologia por algumas pessoas, a pesquisa sobre irradiação de alimentos remonta ao início do século XX, com as primeiras patentes americanas e britânicas sendo emitidas em 1905 para o uso da radiação ionizante para eliminar bactérias nos alimentos. (GRUPO..., Pág 3, 1999).

As decisões de irradiar alimentos foram influenciadas pela adoção, em 1983, de uma norma mundial cobrindo alimentos irradiados. A norma foi adotada pela Comissão Codex Alimentarius, um órgão conjunto da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) e World Health Organization (WHO), responsável pela emissão de normas sobre alimentos para proteger a saúde do consumidor e facilitar práticas saudáveis no comércio de alimentos, representando mais de 150 governos. Desde então, novos estudos foram se desenvolvendo, principalmente pesquisas realizadas sob os auspícios

dos EUA e seus núcleos tecnológicos. Em 1904, por exemplo, pesquisas relativas aos efeitos da radiação em bactérias foram desenvolvidas no Instituto de tecnologia de Massachusetts (MIT). (LIMA, 2000).

No Brasil, os primeiros estudos sobre a irradiação de alimentos foram realizados pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) na década de 50; atualmente a legislação brasileira segue as recomendações internacionais sugerida pela Food and Agriculture Organization (FAO), International Atomic Energy Agency (IAEA) e Codex Alimentarius (MONADEZ, 2012).

Foi em 1980 que a Food and Administration dos EUA aprovou a irradiação de especiarias, de substâncias vegetais aromáticas desidratadas, com dose máxima de 30 kGy e produtos alimentícios frescos com dose máxima de 1kGy.

Com a autorização para irradiação de alguns produtos alimentícios no Brasil houve a instalação da primeira unidade comercial privada de prestação de serviços de irradiação em geral, a implantação foi relativamente fácil, uma vez que a indústria de irradiação já estava sendo utilizada em produtos não perecíveis, como descartáveis para uso médico. A indústria de especiarias utilizou a infraestrutura de irradiação já existente da qual a prática é comum até hoje, essas unidades de irradiação são desenhadas especificamente para tratamentos de alimentos perecíveis.

Além da autorização e do controle do emprego da irradiação, diversos obstáculos ainda persistem e impedem que os alimentos irradiados alcancem completa comercialização. Na verdade, não são obstáculos de natureza técnica ou científica, mas relacionadas ao custo inicial de sua utilização e de aceitação pelo consumidor. Assim, apesar de cientificamente aceito como excelente método de conservação de alimentos, o progresso comercial da irradiação tem sido lento. Interpretações errôneas dos consumidores, que acham difícil avaliar os benefícios dessa técnica de processamento e a falta de informações ainda limitam o uso dessa tecnologia

## 2.1 APORTE NORMATIVO INTERNACIONAL E NACIONAL

Alimentos irradiados foram aprovados em vários países. Alimentos são aprovados

para irradiação em bases individuais. Nos Estados Unidos, é concedida a irradiação de alimentos pela Administração de Alimentos e Drogas (FDA), após o exame há uma petição específica para o alimento em questão. A petição pode ser submetida por uma pessoa, uma empresa privada, uma instituição educacional ou ainda, qualquer outra entidade interessada. Os alimentos irradiados colocados a vendas para o devido consumo deve ser conter o símbolo internacional denominado radura, ainda, deve estar acompanhado com as seguintes palavras “tratado por irradiação” ou “tratado por radiação”.

Os alimentos irradiados, quando expostos à venda, ou entregues ao consumo, deverão trazer na respectiva embalagem e nos cartazes afixados nos locais de venda ou entrega ao consumo, a indicação: "Alimento Tratado por Processo de Irradiação" e a declaração: "Este produto foi processado em estabelecimento sob controle da Comissão Nacional de Energia Nuclear" (BRASIL, 1973).

Figura 1- Símbolo radura



Fonte: MONADEZ, 2012, p. 26.

Importante colocar o símbolo radura, o qual identifica os alimentos processados através da irradiação. De acordo com as normas da ANVISA, é obrigatório a utilização deste símbolo nos produtos alimentícios irradiados (MONADEZ, 2012). Ainda para fins

de identificação, de acordo com o Art 8, do Decreto de Lei nº 72.718, de 29 de agosto de 1973. As Organizações Internacionais atuantes nesta área foram a Food and Agriculture Organization (FAO), a The World Health Organization (WHO), e a International Atomic Energy Agency (IAEA) fomentaram pesquisas na área e passaram a assessorar a comunidade internacional a respeito das implicações da irradiação ionizante sobre os alimentos.

Em 1970, a Joint Expert Committee on Food Irradiation (JECFI), Comitê composto por especialistas de organizações internacionais, FAO/IAEA e WHO, convocaram três reuniões para tratar do tema, 1970, 1976 e 1980 (NORDION, 2011). Após reunião em 1980, resultou importantes descobertas nas quais algumas normas de padronização relativas aos alimentos irradiados. Este Comitê concluiu que a irradiação de qualquer alimento a uma dose de até 10 KGy não apresenta problemas toxicológicos, microbiológicos ou nutricionais. Com base nessas descobertas, em 1981, a WHO publicou, em Geneva, um documento denominado “Wholesomeness of Irradiated Food” (NORDION, 2011, p.2). Com a fundamentação deste Documento, não mais seria necessário a realização de pesquisas a respeito dos efeitos toxicológicos e nutricionais dos alimentos irradiados até doses de 10 KGy.

Porém em 1984, o Codex Alimentarius, programa das Nações Unidas, adotou o “Codex General Standard for Irradiated Foods and Recommended International Code of Practice for the Operation of Radiation Facilities Used for the Treatment of Foods”, um arcabouço normativo referente à padronização de procedimentos no tratamento de alimentos irradiados (NORDION, 2011, p. 3). Então este documento configura a importância de conjunto de normas internacionais que regem o tema. Desde então, países como Brasil, China e EUA, seguem o padrão adotado para a utilização de tecnologia com a finalidade de irradiar alimentos. Após serem embasados e respaldados por pesquisas de vários países, relatórios importantes foram publicados por organizações internacionais, inclusive a ONU e suas agências especializadas, o consumo e a comercialização de alimentos irradiados vêm sendo incrementado no mundo todo.

No Brasil, há uma estrutura normativa que rege a produção e comercialização de produtos irradiados. As normas elaboradas por Organizações Internacionais como, FAO, IAEA e também o Codex Alimentarius reverberam na regulamentação adotada pelo

Brasil no tratamento de alimentos irradiados (MONADEZ, 2012).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) determina que os alimentos processados através da irradiação devem atender a determinados critérios para que possam ser classificados como seguros em termos sanitários. Assim, a ANVISA, com base na resolução RDC nº 21, de 26 de janeiro de 2001, estabeleceu as normas pertinentes aos aspectos técnicos necessários para o processo de irradiação, como “a dose mínima absorvida deve ser suficiente para alcançar a finalidade pretendida; a dose máxima absorvida deve ser inferior àquela que comprometeria propriedades funcionais e ou os atributos sensoriais do alimento” (ANVISA, 2001).

### 2.3 MODALIDADES DE IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS.

A irradiação de alimentos possui diversas finalidades, com o objetivo de diminuir a carga microbiana, eliminar microrganismos patogênicos, esterilizar o produto, inibição de brotamentos em vegetais, retardar a maturação de frutas e legumes e ainda promover a desinfestação de cereais, grãos, frutas e especiarias. Esse processamento independentemente do tempo de exposição não altera o nível normal de radioatividade do alimento.

Figura 2- Alimentos irradiados com o símbolo radura



Fonte: Saúde, segurança do trabalho e meio ambiente.

Segundo Saldanha (2012), a principal fonte de radiação e também mais utilizada na irradiação de alimentos é a radiação gama o isótopo  $^{60}\text{Co}$  (Cobalto-60), obtido pelo bombeamento com nêutrons do metal  $^{59}\text{Co}$  em um reator nuclear. Outros tipos de radiações também podem ser aplicados como os raios X e elétrons acelerados. No entanto o alimento costuma ficar exposto a essa fonte de radiação, mas sem ter contato direto com tal elemento. Além disso, essa radiação é controlada, ou seja, acontece por um tempo prefixado e com objetivos bem determinados.

O processo de irradiação é influenciado pela umidade, temperatura e tensão de oxigênio do meio, como pelo estado físico do material a ser irradiado. Por este motivo são estabelecidos Procedimentos específicos, para cada produto a ser irradiado, inclusive diferentes doses de radiação (SILVA). Para o processo de irradiação dos alimentos é necessário que utilize dosagens de radiação ionizantes para obter os resultados desejados. A energia absorvida depende muito da massa, densidade e espessura do alimento, a dose de irradiação é definida pela energia adquirida durante o processo de exposição. Normalmente a dose de radiação de ionização absorvida pelo material irradiado é medido em termos de *rad*, mas esta unidade recentemente foi substituída pelo *gray* (Gy), que é igual a 100 rad. As doses dos alimentos irradiados são caracterizadas com: baixas (menores que 1 kGy), médias (1 – 10 kGy) e grandes (maiores que 10 kGy).

Segundo Ferreira (1999), a Comissão do Codex Alimentarius da FAO e Organização Mundial da Saúde (OMS) desde 1979, recomenda que a dose média total (D), de radiação aplicada aos alimentos, não pode exceder a 10 kGy (kilogray), visto que até este limite, o alimento irradiado não apresenta riscos toxicológicos, nem problemas de ordem microbiológica ou nutricional. Esta energia corresponde a quantidade de calor requerida para elevar a temperatura da água em 2.4° C. A radiação de alimentos, visando a inativação de microorganismos patogênicos, pode ser dividida em três modalidades, radapertização, a radicidação e a radurização. A diferenciação destas ocorre por causa das diferentes dosagens empregadas de acordo com a especificidade molecular do microorganismo. Assim, se a finalidade for atuar sobre patógenos que formam esporos, a dose ionizante deve ser diferente daquela aplicada a bactérias não esporulantes devido a sensibilidades diferentes que apresentam.

A primeira modalidade é a radurização, técnica pela qual o alimento é submetido a baixas doses de radiação  $<1\text{KGy}$ , com a finalidade de inibir brotamentos em batata, cebola, alho, etc e retardar o período de maturação de frutas (Figura 3) e hortaliças como o morango, tomate, além de controlar suas infestações por insetos e ácaros. Consequentemente o tempo de maturação natural das frutas e verduras diminui e assim sendo, aumentando o tempo de prateleira. A fruta que passam por esse processo podem ser exportadas para longas distancias sem problemas de estar madura e apodrecer no meio da viagem.

Figura 3 – Frutas irradiadas e não irradiadas



Fonte: VICENTE e SALDANHA, (2012, p.53)

Também pode controlar parasitas em carnes e peixes frescos, principalmente, em carne suína fresca, combatendo a *Trichinella spiralis*.

Para cada tipo de alimento, são necessárias pesquisas para determinar qual a dose de radiação ideal a ser aplicada. A ANVISA recomenda que se use uma dose que se maximize o tempo de conservação do alimento e minimize as perdas de ordem nutricional e organoléptica. (MONADEZ, 2012). Na técnica de radurização o alimento é submetido a doses reduzidas de irradiação sempre visando apenas redução do número de fungos, leveduras e bactérias não esporulantes para aumentar a vida-de-prateleira do produto, com isso não compromete a e forma acentuada as características sensoriais do produto.

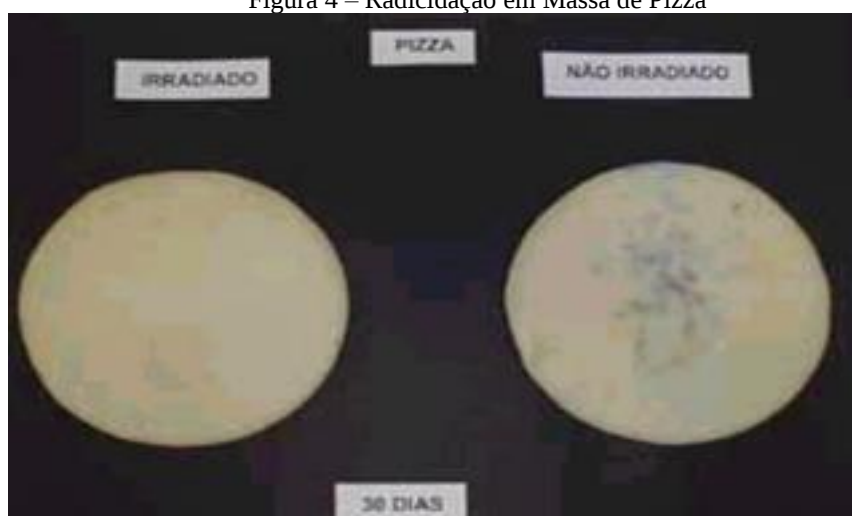
Tabela 1 - Radurização - Objetivos, Doses e Produtos.

| Dose reduzida (até 1 kGy)      |            |                                                                                                     |
|--------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo                       | Dose (kGy) | Produtos irradiados                                                                                 |
| Inibir a germinação            | 0,05-0,15  | Batatas, cebolas, alho, raiz de gengibre e outros                                                   |
| Eliminar insetos e parasitas   | 0,15-0,50  | Cereais e legumes, frutas frescas e secas, pescados e carnes frescas e secas, carne de porco fresca |
| Atrasar processos fisiológicos | 0,50-1,00  | Frutas e hortaliças frescas                                                                         |

Fonte: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) (2010, p. 21)

A segunda modalidade é a radicação que é o tratamento do alimento com dose de energia ionizante suficiente para a redução de bactérias patogênicas viáveis e não produtoras de esporos, também inativando os parasitas presentes nos alimentos. As doses empregadas nessa técnica estão entre 2 e 8 kGy e são geralmente aplicadas na pasteurização de sucos, carnes frescas, massas frescas etc (Figura 4) (BARRETO, 2013).

Figura 4 – Radicação em Massa de Pizza



Fonte: BARRETO (2013, p. 23)

Devido a incidência de doença adquirida a partir do consumo do alimento

contaminado por microrganismo patogênico, houve uma conscientização pública da ameaça à saúde a partir dos patógenos situados dentro ou sobre o alimento. Então o processo de radicação vem desinfestar e destruir as bactérias e parasitas tais como: *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* entre outras encontradas no alimento e que são menos resistentes a irradiação com doses de 3 kGy a 10 kGy, fazendo com que haja uma redução ao risco da saúde pública. No método de radiação são utilizadas doses intermediárias de radiação uma vez que bactérias causadoras de toxinfecções alimentares são menos resistentes à irradiação do que micro-organismos esporulantes e não são totalmente eliminadas por que algumas são importantes para determinados tipos de alimentos como carne e peixe.

Tabela 2 - Radicação - Objetivos, Doses e Produtos.

| <b>Dose Média ( 1 kGy até 10 kGy)</b>                |                   |                                                                                        |
|------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objetivo</b>                                      | <b>Dose (kGy)</b> | <b>Produtos irradiados</b>                                                             |
| Prolongar tempo de Conservação                       | 1,00-3,00         | Pescado Fresco                                                                         |
| Eliminar microorganismos de decomposição e patógenos | 1,00-7,00         | Mariscos frescos e congelados, aves, carne crua ou congelada                           |
| Melhorar as propriedades tecnológicas do alimento    | 2,00-7,00         | Uvas (aumentando a produção de sumo), verduras desidratadas (diminui o tempo decocção) |

Fonte: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) (2010, p. 22)

Existem muitas vantagens para o uso de radicação para alimentos de qualidade higiênica normal, seguros e preparados com matérias-primas de boa qualidade. Nenhum processo é adequado quando as matérias-primas estão excessivamente contaminadas. A deterioração após a irradiação pode tomar formas não usuais como o azedamento no lugar da putrefação, mas há uma redução no risco a saúde pública, pois os microrganismos

causadores de toxinfecções alimentares são destruídos (CGEE, 2010. 22 p.)

A radapertização é a terceira modalidade de irradiação de alimentos, esse método foi adotado inicialmente pelo o exército dos EUA durante a segunda guerra mundial. A finalidade desse processo de irradiação é eliminar todos os microorganismos que podem decompor o alimento, geralmente a radapertização é recomendada para esterilizar carnes embaladas (Figura 5), frangos, pescados, alimentos preparados, dietas hospitalares, produto de origem marinha, substancias de vegetais secos, alimentação de astronautas, chás e temperos. Nesse método é permitido a utilização de doses acima de 10 kGy, porém altas doses alterariam totalmente as características sensórias dos alimentos e com isso fazendo diminuir a aceitação sensorial. Por esse motivo a radapertização é pouco usada comercialmente, exceção de alguns alimentos como o tempero e especiarias que são frequentemente contaminados por bactérias esporulantes termorresistente.

Segundo OLIVEIRA (2012), a radapertização consiste no tratamento do produto com doses maiores de radiação, entre 10KGy a 45KGy (10). Esse processo é capaz de eliminar totalmente os microrganismos que decompõem os alimentos, produzindo efeitos muito parecidos com os da esterilização.

Figura 5 - Filetes de frango e peito de peru ionizado, produzido pela NASA.



Fonte: BARRETO (2013, p. 23)

Frequentemente, em diferença com a radicidação e a radurização, a

radapertização tem altos níveis de radiação no alimento e apresentam alterações significativas em suas características sensoriais, que podem ser minimizadas quando este método é adotado sob condições ambientais controladas.

Tabela 3 - Radapertização - Objetivos, Doses e Produtos.

| <b>Dose Elevada ( acima de 5 kGy até 50 kGy)</b>            |                   |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objetivo</b>                                             | <b>Dose (kGy)</b> | <b>Produtos irradiados</b>                                                           |
| Esterilização industrial<br>(juntamente com o calor suave)  | 30,00-50,00       | Carne, aves, mariscos, alimentos<br>Preparados, dietas hospitalares<br>esterilizadas |
| Descontaminar certos aditivos<br>alimentares e ingredientes | 10,00 - 50,00     | Especiarias, preparações<br>enzimáticas                                              |

Fonte: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) (2010, p. 23)

Evidencia-se, relativamente que o tempo de vida útil dos alimentos irradiados aumenta em relação aos alimentos não irradiados, tendo em vista que a quantidade de energia utilizada no método de irradiação não conduz radioatividade para os alimentos. As modalidades de irradiação permitem maior tempo de conservação, sempre mantendo suas propriedades, sem alterar sabor, aparência e o aroma do alimento mantendo a qualidade e ainda reduz as perdas por maturação e envelhecimento do produto.

Consequentemente, dentre outras vantagens, a irradiação de alimentos possui, o benefício de destruir microrganismos causadores de intoxicação alimentar, além de destruir bactérias prejudiciais à saúde humana (a exemplo das salmonelas, a Escherichia coli, que contamina a carne), é uma técnica segura de proteção e conservação dos alimentos.

A irradiação dos alimentos pode ser considerada uma ferramenta útil na distribuição de alimentos e controle de estocagem em países como o Brasil que o transporte muitas vezes é precário e desapropriado visto que prolonga a vida útil dos alimentos da redução ou eliminação de microrganismos patogênicos e deteriorante sem

precisar de congelamento ou refrigeração para armazenar os alimentos irradiados.

### **3 METODOLOGIA**

O presente estudo realizou uma revisão bibliográfica sobre o tema. Os mecanismos de pesquisa que conduziram o desenvolvimento deste trabalho estabeleceram-se de fontes secundárias por meio da análise sistemática de livros, teses e dissertações que tratam do tema irradiação de alimentos; periódicos, artigos de revistas científicas; documentos e processos, como normas técnicas de Organizações Internacionais, como a FAO, IAEA e a OMS sobre o tema irradiação de alimentos, foi analisado ainda a legislação brasileira que rege a regulamentação dos alimentos irradiados.

A primeira medida a ser tomada pelo leitor é o estabelecimento de uma unidade de leitura, quer dizer, um setor do texto que forma uma totalidade de sentido: pode ser um capítulo, uma seção etc.; que expresse um pensamento completo. Em seguida, o leitor procede a uma leitura rápida e atenta da unidade, buscando uma visão de conjunto do raciocínio do autor. Dessa maneira, ele poderá fazer um levantamento daqueles elementos do texto que precisam ser esclarecidos: dados a respeito do autor, conceito e termos fundamentais para a compreensão do texto ou desconhecidos; fatos históricos, doutrinas e autores citados importantes para entender a mensagem do autor. A análise textual pode ser encerrada com uma esquematização do texto, cuja a finalidade é apresentar uma visão de conjunto da unidade. (RAMPAZZO, 2010)

Lakatos e Marconi (2011) explicam que a pesquisa bibliográfica abrange toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com que foi dito ou filmado sobre o determinado assunto. São consideradas como principais tipos de fontes impressa escrita, em forma de jornais e revistas; as publicações em livros; publicações avulsas; assim como meios eletrônicos.

#### **4 DISCUSSÃO**

Atualmente, a tecnologia de radiação de alimentos se intensificou após décadas de pesquisas realizadas sob os auspícios de Organizações Internacionais conceituadas, como FAO e AIEA. É um método empregado por diversos países, como Brasil, China e EUA. O uso comercial dos alimentos irradiados também vem exercendo um maior dinamismo nas últimas décadas. Em 2013, estudos realizados pelo órgão da FAO/IAEA, Divisão Conjunta de Técnicas Nucleares e, Alimentação e Agricultura, estimou a existência de aproximadamente 700 mil toneladas de alimentos irradiados (IAEA, 2015).

A irradiação de alimentos é alvo de pesquisas intensas por mais de quarenta anos para chegar à conclusão que é uma técnica segura para os alimentos e não implicam em danos ambientais ou à saúde humana.

O processo de irradiação, quando bem conduzido, não implica em danos ambientais ou à saúde humana, sendo apoiado por instituições como a Organização Mundial de Saúde (OMS), Food and Agricultural Organization (FAO), U.S. Food and Drugs Administration e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) sempre embasados em trabalhos científicos que atestam a tecnologia como eficiente e segura (OLIVEIRA, 2012). Segundo o Prof. Dr. Mariza Landgraf, “a irradiação de alimentos é considerada um dos processos tecnológicos mais eficientes na redução de microrganismos patogênicos e deteriorantes dos alimentos” (LANDGRAF, p.1).

A irradiação dos alimentos tem a capacidade de destruir micro-organismos preservar por mais tempo, ainda tem a finalidade de eliminar insetos e retardar o processo germinativo em produtos vegetais. Há um aumento na segurança dos alimentos e uma diminuição nas perdas causadas por deterioração. (SILVEIRA, 2015).

Vicente e Saldanha (2012) esclarecem que o processo da irradiação ionizante em alimentos ocorre a eliminação microbiana, mediante isso, o aumento da vida útil do alimento, pois impede a multiplicação dos microrganismos (fungos e bactérias) causadores de sua deterioração por meio da alteração das estruturas moleculares dos mesmos, também auxiliando na inibição da maturação das frutas.

Ao falar de irradiação de alimentos, muitas vezes, nos deparamos com situações

onde a imaginação das pessoas associa a radiação a efeitos sempre negativos e fazendo que a técnica não seja muito aceita pela população que tem medo dos malefícios que a irradiação pode trazer ao alimento, o que esclarece a estranheza inicial ao conhecimento da prática da radiação alimentar.

Através das modalidades de irradiação é possível ampliar a vida útil do alimento com retardamento da maturação de frutas e legumes, da redução das bactérias, mais tempo de vida nas prateleiras, inibir o brotamento em vegetais e diminuir a carga microbiana. Sendo que cada dosagem de irradiação ionizante o alimento é submetido a um dos três tipos de modalidades, radurização (para tubérculos e bulbos, para frutas e hortaliças), radiciação ou radiopasteurização (para massas frescas e sucos) e radapertização (para carnes). Com isso mantém o alimento com vida útil por mais tempo e não altera as propriedades naturais do alimento.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise sobre as modalidades de irradiação de alimentos para a inativação dos microrganismos patogênicos. Compreende-se que este método apresenta benefícios para a saúde pública, para os alimentos e para a indústria, como ocorre sua atuação sobre microrganismos patogênicos e deterioradores de alimentos. Buscou-se nesta pesquisa disponibilizar uma fonte de informações a respeito da utilização irradiação na indústria de alimento e a dosagem controladas.

A radiação é empregada na indústria alimentícia com diversos objetivos, minimizar a perda de alimentos, inibir a capacidade de germinação do alimento, melhorar a saúde pública e na exportação do alimento. Regulamentado pela ANVISA a irradiação tem que obedecer a dosagem adequada para cada processo, na radurização a dose máxima é de 1kGy; na radiciação ou radiopasteurização às doses são de 1kGy à 10 kGy e a radapertização é acima de 10 kGy à 50 kGy. Está técnica apresenta diversas finalidades, como conservação, esterilização, combate a microrganismos deterioradores e patogênicos, retardamento da maturação de frutas e legumes, e aumento o prazo de validade dos alimentos.

Para fins de esclarecimentos pormenorizados sobre o objeto da pesquisa, foi apresentado a abordagem histórica e como se estrutura o regimento normativo dos alimentos irradiados, tanto a nível doméstico quanto externo. Muitas Organizações Internacionais, como FAO e WHO estabelecem diretrizes regulamentadoras a respeito da produção, consumo e comercialização dos alimentos irradiados. Esta atuação assertiva internacional na área normativa legitima e amplia o uso por parte dos países de produtos alimentícios processados pela irradiação.

No entanto, discorreu-se com detalhes a respeito das modalidades de irradiação nos alimentos sobre microrganismos patogênicos. Fundamentado no exposto, observou-se que esta técnica permite que alimentos se tornem mais seguros em termos alimentares, pois agentes causadores de doenças, como bactérias e vírus, são diretamente afetados pela irradiação.

Foi tratado ainda dos efeitos da radiação ionizante para fins de desinfestação de alimentos, como cereais, grãos e frutas secas, a inibição de brotamentos e frutas e hortaliças. Observou-se que a desinfestação por radiação acarreta benefícios de grande ordem, permitindo ganhos em termos de comercialização, armazenamento, aumento da vida útil e combate a pragas que causam danos aos alimentos por meio do comprometimento de seus valores nutricionais e comerciais. Esclareceu-se que a utilização das doses adequadas não afetará os alimentos mantendo suas propriedades sem alterar a cor, o sabor, o aroma e a aparência.

No campo da saúde pública, a irradiação de alimentos permite a redução da reprodução de microrganismos nos alimentos e, portanto, minimiza a quantidade de pessoas que adquirem doenças provocadas por eles, impactando diretamente no sistema de saúde pública. Em relação à segurança alimentar, a irradiação alimentar é um dos melhores métodos de conservação do alimento, além de atuar no combate a doenças decorrentes de alimentos contaminados por microrganismos patogênicos.

## **REFERÊNCIAS**

ANVISA. Resolução – RDC nº 21, de 26 de janeiro de 2001.

BARRETO, Raimundo Aristeu Pantoja; MORAES, Wanessa Cristina de Sá; NASCIMENTO, Wanessa dos Santos. **A Importância do Uso da Radiação Ionizante para a Conservação de Alimentos**. Faculdade Integradas Ipiranga. Belém, 2013.

BRASIL. Lei nº 72.718, de 29 de agosto de 1973.

FAO; IFAD; WFP. **The State of Good Insecurity in the World 2013**. The multiple dimensions of food security. Rome, 2013. 56 p.

FERREIRA, Sofia Regina Schaufert. **Contribuição da tecnologia de irradiação de alimentos no fornecimento de segurança alimentar e nutricional**. 1999, 187 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana). Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ. 1999.

FILHO, Tarcísio Lima. **Irradiação de morangos: Limiares de REJEIÇÃO e detecção sensorial e impacto da tecnologia de conservação sobre a aceitação e as percepções dos consumidores**. 2013, 227 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, 2013.

GRUPO CONSULTIVO INTERNACIONAL SOBRE IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS. **Fatos sobre Irradiação de Alimentos**. Ficha Descritiva. 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Suplementar de Segurança Alimentar PNDA 2013: **A Percepção das famílias em relação ao acesso aos alimentos**. Rio de Janeiro Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento (IBGE/DPE/COREN). Rio de Janeiro, 2014. 34 p.

LANDGRAF, Mariza. **Avanços na Tecnologia de Irradiação de Pescados**. Universidade de São Paulo-USP, Faculdade de Ciências farmacêuticas. 4 p.

LIMA, Roberto Quintanilha. **Irradiação de Alimentos**. *Desenvolvimento e Tecnologia*. Vol. XVII- nº 3- 3º 3 Quadrimestre de 2000. 128-135 p.

MASTRO, Nélida Lucia del. **A radiação ionizante na promoção adequada e saudável**. *Revista Visa em debate: sociedade, ciência tecnologia*. Vigil. Sanit.debate 2015;3(2): 114-121.

MONADEZ, Leila. **Aceitação de alimentos irradiados: uma questão de educação**. 2012. 105 p. Doutorado (tese em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear-Aplicações) - Universidade de São Paulo- USP, São Paulo.

NORDION, **Science Advanced Health. The History of Food**. 2011.

OLIVEIRA, Kelly Cristina Freire; SOARES, Luana Pereira; ALVES, Adriana Moreira.

**Irradiação de Alimentos: Extensão da Vida útil de Frutas e Legumes.** UNIGRANRIO – Duque de Caxias, 2012. 52-57 p.

ORNELLAS, C.B.D.; GONÇALVES, M.P.J.; SILVA, P.R.; MARTINS, R.T. **Atitude do Consumidor frente à irradiação de alimentos.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, p. 211-213, 2006.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Legislação sobre Irradiação de Alimentos.** Disponível em <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/nutricao/legislacao-sobre-irradiacao-de-alimentos/31192>> Acesso em de fevereiro de 2017.

SILVA, Andreia Luciana Ferreira da; ROZA, Cleber Rabelo da. **O Uso da Radiação em Alimentos.** Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos. Curitiba, 2010. 49-56 p.

SILVEIRA, Paula Luana da; JR, Paulo Pinhal. **O Uso da Radiação na Conservação dos Alimentos.** Santos, São Paulo, 2015.