



**INSTITUTO DE ENSINO SUPERIOR DE
LONDRINA**

**CARLOS DE SOUZA
ELENA HARUMI EGUTI
ARNALDO CIPRIANO DE OLIVEIRA JUNIOR**

**RADIOLOGIA INDUSTRIAL:
IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS**

Londrina
2017

CARLOS DE SOUZA
ELENA HARUMI EGUTI
ARNALDO CIPRIANO DE OLIVEIRA JUNIOR

**RADIOLOGIA INDUSTRIAL:
IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS**

Trabalho de conclusão apresentado ao curso
de graduação de Tecnologia em Radiologia,
Instituto de Ensino Superior de Londrina –
INESUL

Orientador: Prof. Glauber Lopes Araújo

Londrina
2017

CARLOS DE SOUZA
ELENA HARUMI EGUTI
ARNALDO CIPRIANO DE OLIVEIRA JUNIOR

**RADIOLOGIA INDUSTRIAL:
IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS**

Trabalho de conclusão apresentado ao curso
de graduação de Tecnologia em Radiologia,
Instituto de Ensino Superior de Londrina –
INESUL

BANCA EXAMINADORA

Prof. Glauber Lopes Araújo

Prof. Componente da Banca

Prof. Componente da Banca

Londrina, 20 de novembro, de 2017.

Radiologia Industrial: irradiação de alimentos

Carlos de Souza¹
Elena Harumi Eguti¹
Arnaldo Cipriano Oliveira Junior¹
Glauber Lopes Araújo²

RESUMO

A irradiação de alimentos contribui para que produtos destinados ao consumo humano possam durar longo período de tempo livres de pragas e patógenos nocivos à saúde. Com boa-vontade e política adequada, pode-se evitar perdas desnecessárias; potencializar as exportações e otimizar a produção de alimentos para a alimentação de milhões de pessoas em países carentes de víveres. O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é o de tornar evidentes os métodos utilizados para tratar alimentos com uso de irradiação; os equipamentos; as principais fontes de irradiação; a segurança alimentar, e, a necessidade de implementação de uma política adequada no trato da questão.

Palavras-chave: Alimentos. Irradiação. Segurança.

ABSTRACT

The irradiation of foods contributes so that the products can last long periods free of pests and pathogens harmful to the health. With goodwill and a proper policy, one can avoid unnecessary losses, benefit exports, and could help feed millions of people in countries with shortages of food. The objective of this work of course completion is to show the methods used to treat food using irradiation equipment the main sources of irradiation to food safety and the need for an appropriate policy.

Key Words: Food. Irradiation. Safety.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a utilização da irradiação de alimentos está em constante evolução, em especial no uso comercial, e dá-se de três modos: radurização, radiciação ou radiopasteurização, e, pela radapertização ou esterilização comercial. Pesquisadores desenvolveram diversos trabalhos quanto a segurança do produto.

¹Discentes de Tecnologia em Radiologia –INESUL.

²Graduado em Fisioterapia, pós-graduado em Hidrocinesioterapia, Suporte Avançado de Vida, Educação para preceptores do Sus, Doutorando em Ciencias de la Educación.

Segundo a Revista Militar de Ciências e Tecnologia, houve grande interesse dos Estados Unidos e da Nasa, que utilizam em grande proporção esta tecnologia (LIMA, 2000).

A confiança na aplicação de irradiação de alimentos, e consumo dos mesmos, dá-se desde a década de 60, mas a utilização em larga escala no uso comercial teve início na década de 80 (PENNA 2009).

Em 1995, aconteceu uma grande revolução nessa área, porque países que não eram a favor do uso da irradiação de alimentos chegaram à conclusão de que para controlar as infestações e grandes contaminações sem o uso dessa tecnologia seria impossível. Atualmente, são usados grandes irradiadores industriais, máquinas que utilizam radioisótopos, como o cobalto 60 encapsulado, e aceleradores de elétrons (LIMA, 2000).

O intuito desse trabalho é apresentar os principais processos usados para tratar alimentos com uso de irradiação; equipamentos; fontes radioativas; segurança alimentar, e, a necessidade de uma política adequada.

2 DESENVOLVIMENTO

Os primeiros estudos sobre a irradiação de alimentos tiveram início no ano de 1896. O método sobre o uso dos Raios X, em bactérias, inaugurou as pesquisas em sucessão.

A primeira patente sobre a irradiação de alimentos foi concedida aos britânicos, em 1905 (AQUINO, 2017). Literatura afim nos dá que, no ano de 1916, deu-se o controle de insetos, advindo, daí, a conservação de alimentos (PENNA, 2009).

Em 1943 foi usada a irradiação para esterilizar hambúrgueres, e, no ano de 1948, fizeram uso de aceleradores de elétrons em carnes. Em pouco mais de uma década, no ano de 1951, o Instituto de Tecnologia de Massachussets (Massachusetts Institute of Technology, MIT), realizou cinco anos de estudos sobre segurança na esterilização de alimentos e medicamentos (PENNA, 2009).

Nas décadas de 1950-60, os governos do Estados Unidos, Bélgica, Alemanha, Canadá, França, União Soviética, Polônia e outros, desenvolveram programas com objetivo de irradiar alimentos. Logo, em 1960, surgiram as publicações dos primeiros compêndios sobre o assunto. No ano de 1963 foi

aprovada a esterilização por radiação ionizante de bacon para consumo humano pela FDA (U.S. Food And Drug Administration), mas, foi somente no ano de 1980, que a (OMS) Organização Mundial de Saúde, liberou e recomendou a dosagem máxima de 10 Kgy de radiação ionizante em alimentos; dezenove anos depois, já na década de 90, a OMS liberou o uso de doses superiores a 10 Kgy (PENNA, 2009).

2.1 Métodos de Irradiação

Pode-se resumir os principais processos de irradiação de alimentos em três grupos: radurização, radiciação ou radiopasteurização, radapertização ou esterilização comercial. Na radurização são usadas baixas doses de radiação, entre (0,15 KGY E 1KGY), para inibir brotamentos de cebola, batata, alho e outros. Essas doses também são usadas para retardar o tempo de maturação das frutas e na esterilização de fungos em hortaliças e frutas como no controle de infestações de ácaros e insetos (frutas cereais e outros).

Na radiciação ou radiopasteurização são usadas doses intermediárias, entre (1 KGY E 10 KGY), para pasteurizar sucos e evitar que carnes frescas se deteriorem rapidamente (controlar salmonelas e produtos avícolas).

Na radapertização ou esterilização comercial são usadas doses mais altas (10 KGY A 70 KGY) para pasteurizar carnes e produtos processados (NOBREGA, 2013).

De acordo com o quadro abaixo podemos observar os tipos de alimentos, a dosagem permitida e os resultados e efeitos da radiação esperados.

Quadro 1 - principais alimentos, doses sugeridas e resultado obtido

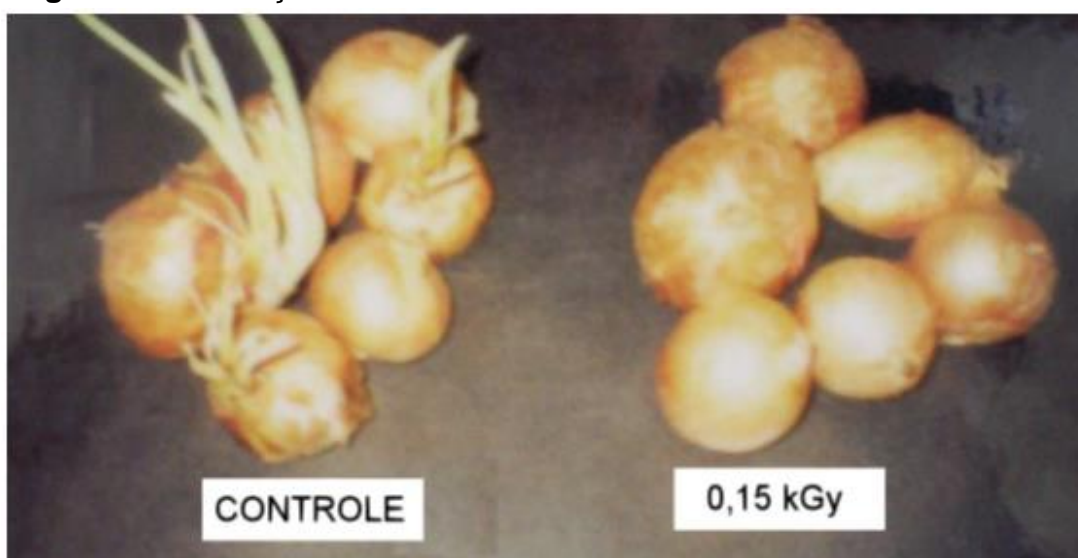
TIPO DE ALIMENTO	DOSE ABSORVIDA (KGY) PERMITIDA	RESULTADO E EFEITODA RADIAÇÃO ESPERADO
Arroz	1	Desinfestação de insetos
Batata e cebola	0,15	Inibição de brotamento
Banana	1	Redução da contagem microbiana, extensão do tempo de prateleira
Especiarias	10	Desinfestação, redução da contagem microbiana, extensão do tempo de prateleira.
Farinha de trigo, feijão	1	Desinfestação de insetos
Laranja, morango, melão, abacate, manga, mamão, limão	1	Redução da contagem microbiana, extensão do tempo de prateleira por retardo do amadurecimento
Peixe e derivados	2,2	Redução da contagem microbiana, extensão do tempo de prateleira

Aves	7	Desinfecção, redução da contagem microbiana, extensão do tempo de prateleira
Milho	0,5	Desinfestação, redução da contagem microbiana, extensão do tempo de prateleira

Fonte: Nobrega (2013).

Na figura abaixo, podemos observar a diferença entre cebolas irradiadas e não-irradiadas, de um mesmo lote, para controle de brotamento, com uma dose de 0,15 kGy.

Figura 1 - Diferença entre cebolas irradiadas e não-irradiadas



Fonte: Rocha e Souza (2007).

A figura 2, controle de maturação, mostra a diferença entre bananas irradiadas e não-irradiadas, de um mesmo lote, com dose 1 kGy.

Figura 2–Diferença entre bananas irradiadas e não-irradiadas



Fonte: Rocha e Souza (2007).

Nas figuras 3 e 4, temos carne bovina, de peixes, mariscos e aves, que, quando tratados com irradiação, podem durar longos períodos.

A figura 4, apresenta o Símbolo Internacional Radura, obrigatório nas embalagens de alimentos tratados com irradiação. Quando apenas os temperos ou parte do produto foi tratado, a embalagem fica isenta da obrigatoriedade de conter o Símbolo Radura em sua face.

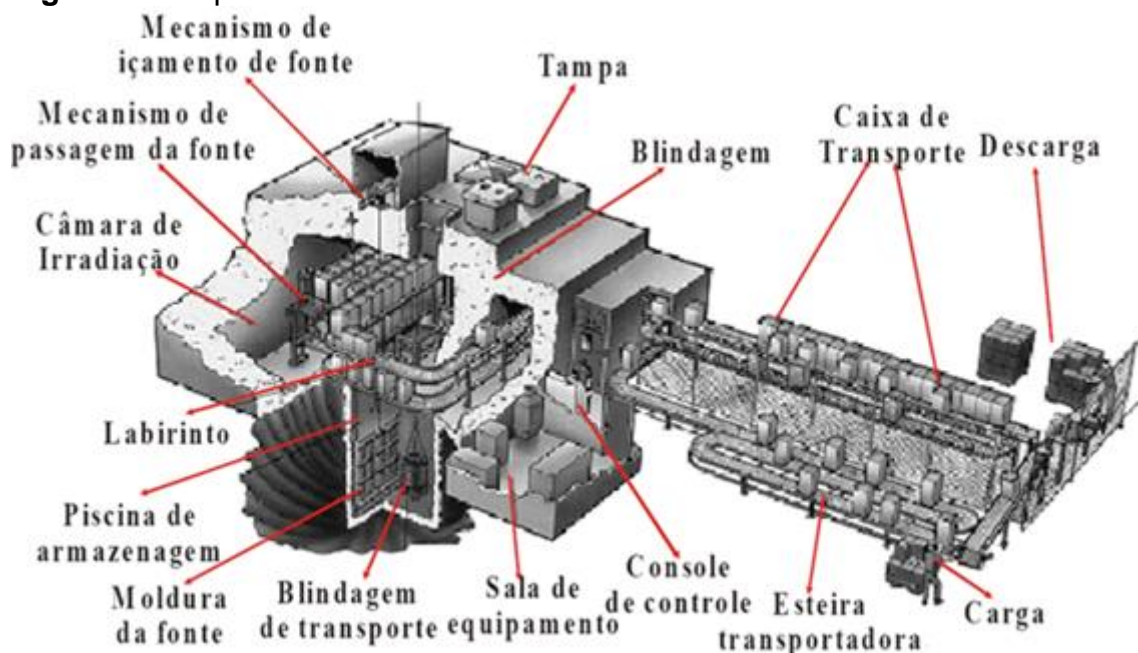
Figura 3 - Alimentos comumente irradiados e o símbolo verde



Fonte: Fogaça (2017).

Na figura 4, podemos observar a planta de um irradiador de alimentos.

Figura 4 - Esquema do Irradiador



Fonte: Penna (2009).

2.2 Irradiadores utilizados e profissionais operantes

O tipo de radiação aplicada no tratamento de alimentos é a eletromagnética (raios X e radiação gama), e corpusculares (radiação beta e feixes de elétrons). Os equipamentos chamados irradiadores, normalmente são de origem britânica ou canadense.

O irradiador industrial, que contém a fonte de irradiação (por exemplo, Cobalto 60), é montado em uma edificação de concreto, com 2m de espessura. Um sistema de esteiras transporta automaticamente o produto para dentro do ambiente de irradiação, que, após ser irradiado, é descarregado igualmente por um sistema de esteiras.

Antes da instalação do equipamento há todo um planejamento visando o rigor da planta, construção e blindagem da edificação que deverá conter o irradiador para, apenas então, receber autorização operacional.

Os profissionais que atuam nessa área são pessoas selecionadas e treinadas pelo fabricante quanto a métodos de operação do equipamento e proteção quanto a exposição à radiação.

Todo esse processo envolvendo planta, localização, construção, blindagem, e atividades operacionais é fiscalizado, autorizado e acompanhado regularmente pela CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear (AQUINO, 2017).

2.3 Segurança dos Alimentos Irrradiados, Radiológica e Dosimetria

A irradiação de alimentos é realizada dentro de empresas criadas especificamente para isso, com toda uma infraestrutura de segurança Industrial presente, onde os alimentos são expostos à radiação (raios x, raios gama ou feixes de elétrons). Há um controle sobre o tempo de exposição para cada tipo de alimento exposto à radiação ionizante, para que se obtenha o padrão de excelência desejado. Vale ressaltar que exposição é diferente de contato, o que nos dá que o alimento não fica em contato com o material radioativo, impedindo o risco de contaminação.

Além da segurança radiológica e dosimetria dos alimentos, há também a segurança radiológica e dosimetria do local envolvendo profissionais e o ambiente. Para alcançar a segurança plena, leva-se em conta a possibilidade de acidentes e a adoção de medidas para que se os evite, como, por exemplo, no uso do cobalto 60

em que as pastilhas requerem duplo encapsulamento de aço inox para evitar qualquer tipo de vazamento.

Quando da necessidade de manutenção na câmara de irradiação a mesma é recolhida ao fundo de uma piscina, cuja água absorve a energia da radiação, protegendo a equipe de manutenção. No quesito segurança são indissociáveis o uso do dosímetro eletrônico para adentrar a câmara de irradiação bem como a espessura das paredes de concreto, de 1,20 a 3 metros de largura, e respectiva vedação.

Ainda no que tange a segurança dos alimentos, antes que um produto seja irradiado em larga escala, é necessário colher uma amostra, levar ao laboratório para análise e fazer a identificação dos patógenos presentes. Após identificados, decide-se pela dosagem necessária visando a eliminá-los, ou, preservar aquele alimento por determinado período de tempo.

A questão é: como saber se houve, ou não, a aplicação da dosagem correta? Buscando a precisão da dosagem no produto em análise, dispõe-se o mesmo na esteira do irradiador em lotes, separando-os em lotes de nove (09); cada lote recebe um dosímetro, denominado dosímetro testemunha, para precisar a dose de irradiação emitida. Tal dosímetro é, posteriormente, levado ao laboratório onde se dá a leitura da dose emitida e se correspondeu à planejada para aquele produto.

Figura 5 - Símbolo Internacional Radura



Fonte: Fogaça (2017).

As embalagens com alimentos irradiados possuem um símbolo denominado internacionalmente como Radura, que informa que aquele alimento foi irradiado.

No entanto, nem todo produto contém esse símbolo, a saber determinadas batatas embaladas e especiarias, dispensado de apresentar o símbolo internacional, por não ter havido a exposição de todo o produto mas tão somente dos condimentos que o acompanham (AQUINO, 2017).

2.4 Segurança Alimentar e Barreiras Sanitárias

É notório que os alimentos podem, facilmente, ser contaminados por germes, bactérias e fungos, sendo os tipos mais comuns as salmonelas. No que diz respeito a importância para saúde humana, é destacada a *salmonela entérica sorotipotyphi (typhi)*, responsável por infecções sistêmicas e transmitida por alimentos como carne de boi, leite, ovos, carne de frango e vegetais contaminados com fezes de animais.

Além das salmonelas, podemos citar outros patógenos como os clostrídios, estafilococos, cisticercos, a *taeniasoliun* e ascaridíase que podem serem erradicados com uso da irradiação alimentícia (ANDREUCCI, 2017).

Com as barreiras sanitárias impostas pela maioria dos governos, há necessidade de tratamento adequado dos alimentos para exportação. A título de exemplo, observa-se a China, um grande exportador mundial e um dos principais países a fazer uso da irradiação ionizante no tratamento de alimentos destinados à exportação. Como vivemos, hoje, em um ambiente aberto a exportação e importação, as vantagens do uso da irradiação de alimentos vem de encontro ao anseio de exportadores no combate a esses patógenos. Podemos dizer que além de prolongar a vida útil dos alimentos, pode-se garantir certa medida na segurança alimentar, impedindo a contaminação por bactérias, pragas e até insetos que seriam nocivos à saúde das populações e ao meio ambiente daqueles países (AQUINO, 2017).

2.5 Irradiação de Alimentos no Brasil

A tecnologia da irradiação de alimentos chegou ao Brasil através da indústria norte-americana SUREBEAM, regulamentada em janeiro de 2001, pela Agência Nacional de Vigilância do Ministério da Saúde (ANVISA).

Resolução - Rdc nº 21, de 26 de janeiro de 2001:

A Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária no uso da atribuição que lhe confere o art. 11, inciso IV, do Regulamento da ANVISA aprovado pelo Decreto 3029, de 16 de abril de 1999, em reunião realizada em 24 de janeiro de 2001, considerando a necessidade de constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos visando a proteção à saúde da população; considerando a necessidade de atualizar, harmonizar e consolidar as normas e regulamentos técnicos relacionados a alimentos; considerando que os controles fitossanitário e zootossanitário, estão sujeitos aos critérios estabelecidos pela autoridade competente do Ministério da Agricultura; considerando os estudos atualizados sobre aplicação da irradiação no tratamento sanitário de alimentos. Adotou a seguinte Resolução de Diretoria Colegiada e eu, Diretor-Presidente, Substituto, determino sua publicação.

Art. 1º Aprovar o REGULAMENTO TÉCNICO PARA IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS, constante do Anexo desta Resolução.

Art. 2º As empresas têm o prazo de 180 (cento e oitenta) dias a contar da data de publicação deste Regulamento para se adequarem ao mesmo.

Art. 3º O descumprimento aos termos desta Resolução constitui infração sanitária sujeita aos dispositivos da Lei n.º 6.437, de 20 de agosto de 1977 e demais disposições aplicáveis.

Art. 4º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 5º Ficam revogadas as Portaria n.º 09 DINAL/MS de 8 de março de 1985 e Portaria n.º 30 de 25 de setembro de 1989". LUIS CARLOS WANDERLEY DE LIMA (ANVISA, 2001).

No Brasil, a irradiação de alimentos ainda não é usada em larga escala, restrita apenas a especiarias e condimentos, devido a falta de informação (AQUINO, 2017). O custo da irradiação, em nosso País é, em média, 12 centavos de dólar por quilo ou cerca de 38 centavos de reais, nada muito oneroso diante dos benefícios que traria à população.

Sendo um dos países com maior potencial agrícola do mundo, o Brasil encontra dificuldades tanto no âmbito de uma política que atenda aos anseios dos agricultores, como no de se melhorar a armazenagem e a comercialização dos seus produtos. A vida útil dos alimentos produzidos fica prejudicada pela escoação deficiente das safras que ano a ano se superam em números, sua estocagem e a falta de competitividade nos preços (LIMA, 2000).

3 CONCLUSÃO

Fazendo uso de métodos de irradiação, observando objetivos aliados a necessidades, é possível controlar brotamentos e realizar a esterilização de alimentos permitindo que possam permanecer por meses nas prateleiras, sem refrigeração ou qualquer outro método de conservação.

Quanto a dosimetria correta na irradiação dos alimentos e a segurança dos locais que fazem uso de irradiadores, reiteramos haver treinamento e capacitação de profissionais, realizados pela indústria fabricante dos equipamentos, submetidos, posteriormente, a um exame ministrado pela CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).

Em um mundo que importa e exporta alimentos, patógenos trazidos de determinadas regiões do planeta, poderiam, facilmente, vir a ser disseminados em regiões nas quais anteriormente não eram identificados, provocando grandes prejuízos econômicos, à saúde humana e animal, à agricultura e ao meio ambiente dos países importadores, daí as barreiras sanitárias impostas pelos governos.

Uma política de incentivo e conscientização da necessidade da irradiação de alimentos pode fazer com que países como o Brasil, e outros que produzam em larga escala, obtenham melhor proveito de sua produção doméstica, além de enfrentar com mais tranquilidade as barreiras sanitárias para produtos de exportação, o que possivelmente os deixaria mais competitivos e receptivos frente a outros países.

Uma política adequada quanto a irradiação de alimentos poderia otimizar a produção mundial, reduzir perdas e suprir a crescente demanda de alimentos destinados aos diversos povos em situação de vulnerabilidade.

REFERÊNCIAS

ANDREUCCI, Ricardo. **Radiologia industrial**. 2014. Disponível em: <<https://www.abendi.org.br/abendi/Upload/file/Radiologia-Jul-2014.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 21, 26 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico para Irradiação de Alimentos, constante do Anexo desta Resolução. **Diário Oficial da União**, 29 jan. 2001. Disponível em: <<https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MjZlZnNw%2C%2C>>. Acesso em: 8 ago. /2017.

AQUINO, Oliveira Josilto. **Irradiações de alimentos**. 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=lp5dv6ugvPw>>. Acesso em: 29 ago. 2017.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Radioatividade nos alimentos e na agricultura**. Disponível em: <<http://www.brasile scola.com/quimica/radioatividade-nos-alimentos-na-agricultura.htm>>. Acesso em: 8 ago. 2017.

NOBREGA, Almir Inácio (Org.). **Tecnologia radiológica e diagnóstico por imagem**. 5. ed. São Caetano do Sul: Difusão, 2013.

PENNA, Rodrigo. **Irradiação de alimentos**. 2009. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/capitao_rodrigo/irradiao-de-alimentos-e-material-cirurgico-1442891>. Acesso em: 8 ago. 2017.

LIMA, Roberto Quintanilha de. Irradiação de alimentos. **Revista Militar de Ciências e Tecnologia**, v. 17, n. Q 3-3Q, 2000. Disponível em: <http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_3_quad_2000/irradia_alim.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

ROCHA, Marcílio Antônio Alves e da; SOUZA, Quéren-Hapuque Ferreira de. **Irradiação de alimentos**: uso de alimentos irradiados no tratamento de pacientes com baixa imunidade. Brasília, set. 2007. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/61892217/irradiacao-alimentos>>. Acesso em: 31ago. 2017.

ANEXO

REGULAMENTO TÉCNICO PARA IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS

1. ALCANCE

1.1. Objetivo:

Estabelecer os requisitos gerais para o uso da irradiação de alimentos com vistas à qualidade sanitária do produto final.

1.2. Âmbito de aplicação

Este Regulamento se aplica a todos os alimentos tratados por irradiação.

2. DESCRIÇÃO

2.1. Definições

2.1.1. Irradiação de alimentos

Processo físico de tratamento que consiste em submeter o alimento, já embalado ou a granel, a doses controladas de radiação ionizante, com finalidades sanitária, fitossanitária e ou tecnológica.

2.1.2. Alimento irradiado

É todo alimento que tenha sido intencionalmente submetido ao processo de irradiação com radiação ionizante

2.1.3. Radiação ionizante

Qualquer radiação que ioniza átomos de materiais a ela submetidos. Para efeito deste Regulamento Técnico serão consideradas radiações ionizantes apenas aquelas de energia inferior ao limiar das reações nucleares que poderiam induzir radioatividade no alimento irradiado.

2.1.4. Dose absorvida

Quantidade de energia absorvida pelo alimento por unidade de massa.

2.1.5. Irradiadores

Equipamentos utilizados para irradiar alimentos.

2.2. Designação

A denominação dos alimentos tratados por irradiação é a designação do alimento convencional de acordo com a legislação específica.

3 REFERÊNCIAS

3.1. BRASIL, Decreto n.º 72.718, de 29 de agosto de 1973, publicada no Diário Oficial da União de 30 de agosto de 1973.

3.2. BRASIL, Lei nº 7.394, de 29 de outubro de 1985, publicada no Diário Oficial da União de 30 de outubro de 1985.

3.3. BRASIL, Portaria SVS/MS n.º 326, de 30 de julho de 1997, publicada no Diário Oficial da União de 01 de agosto de 1997.

3.4.Codex STAN 106-1983 Normas Gerais do Codex para Alimentos Irradiados.

3.5.Codex CAC/RCP 19-1979 Código Internacional de Práticas recomendadas para o funcionamento de instalações utilizadas para o tratamento de alimentos

3.6.Relatório n.º 890 da Série de relatórios da Organização Mundial da Saúde Irradiação com altas doses: salubridade de alimentos irradiados com doses acima de 10 kGy, Genebra, 1999.

3.7.Documento preliminar de Norma para Boas Práticas de Irradiação de Alimentos ICGFI (International Consultative Group on Food Irradiation)

4 REQUISITOS

4.1.Instalações e controle do processo

4.1.1.O tratamento dos alimentos por irradiação deve ser realizado em instalações licenciadas pela autoridade competente estadual ou municipal ou do Distrito Federal mediante expedição de Alvará Sanitário, após autorização da Comissão Nacional de Energia Nuclear e cadastramento no órgão competente do Ministério da Saúde.

4.1.2.Estabelecer e implementar as Boas Práticas de Irradiação de acordo com o que determina a legislação e apresentar o Manual de Boas Práticas de Irradiação às autoridades sanitárias, no momento da inspeção e ou quando solicitado.

4.1.3.As instalações devem ser projetadas de modo a cumprir os requisitos de segurança radiológica, eficácia e boas práticas de manuseio.

4.1.4.As instalações devem ser dotadas de pessoal qualificado que possua capacitação e formação profissional apropriada, e atender às exigências da legislação vigente.

4.1.5.Para aferição do nível de radiação nas instalações e dependências em que se processe o tratamento de alimentos por irradiação é obrigatória a adoção de registro dosimétrico quantitativo, sem prejuízo de outras medidas de controle estabelecidas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear.

4.1.6.Os locais e registros são inspecionados pelas autoridades competentes.

4.1.7.A irradiação, assim como qualquer outro processo de tratamento de alimentos, não deve ser utilizada em substituição as boas práticas de fabricação e ou agrícolas.

4.2.Fontes de radiação

As fontes de radiação são aquelas autorizadas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, na conformidade das normas pertinentes, a saber:

- a) Isótopos radioativos emissores de radiação gama: Cobalto 60 e Césio - 137;
- b) Raios X gerados por máquinas que trabalham com energias de até 5 MeV;
- c) Elétrons gerados por máquinas que trabalham com energias de até 10 MeV.

4.3.Dose absorvida

Qualquer alimento poderá ser tratado por radiação desde que sejam observadas as seguintes condições:

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

4.4.A embalagem deve ter condições higiênicas aceitáveis, ser apropriada para o procedimento de irradiação, estar de acordo com a legislação vigente e aprovada pela autoridade sanitária competente.

4.4.1.Nos casos em que não estejam previstas em legislação nacional, as embalagens em contato direto com o alimento devem ser aquelas relacionadas pela Organização Mundial da Saúde, em documento próprio da OMS e submeter-se previamente aos critérios de inclusão de nova embalagem na legislação brasileira.

4.5.Na rotulagem dos Alimentos Irrradiados, além dos dizeres exigidos para os alimentos em geral e específico do alimento, deve constar no painel principal: "ALIMENTO TRATADO POR PROCESSO DE IRRADIAÇÃO", com as letras de tamanho não inferior a um terço (1/3) do da letra de maior tamanho nos dizeres de rotulagem.

4.5.1.Quando um produto irradiado é utilizado como ingrediente em outro alimento, deve declarar essa circunstância na lista de ingredientes, entre parênteses, após o nome do mesmo.

5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

5.1.A indústria que irradiar alimentos deve fazer constar ou garantir que conste a indicação de que o alimento foi tratado pelo processo de irradiação:

5.1.1Nas Notas Fiscais quando os alimentos estiverem a granel;

5.1.2Nas Notas Fiscais e nas embalagens quando os alimentos já estiverem embalados, de acordo com o item 4.5 Rotulagem.

5.2.Nos locais de exposição à venda de produtos a granel irradiados deve ser afixado cartaz, placa ou assemelhado com a seguinte informação: "ALIMENTO TRATADO POR PROCESSO DE IRRADIAÇÃO".

5.3.Exceto para os alimentos de baixo conteúdo hídrico irradiados com objetivo de combater a re-infestação de insetos, os alimentos irradiados não devem ser submetidos a re-irradiação.

5.4.Para efeitos desse Regulamento, não se consideram alimentos submetidos a re-irradiação quando:

- a) se irradia com outra finalidade tecnológica alimentos preparados a partir de materiais que foram irradiados;
- b) se irradia alimentos com conteúdo de ingredientes já irradiados anteriormente em quantidade inferior a 5%do conteúdo total em massa;

c) a dose total de radiação ionizante requerida para conseguir o efeito desejado se aplica nos alimentos de modo fracionado como parte de um processo destinado a obter um fim tecnológico específico.

5.5.Em situações especiais, como nos casos de surtos, visando assegurar a inocuidade do alimento sob o ponto de vista de saúde pública, a autoridade competente do Ministério da Saúde pode definir a dose mínima utilizada para irradiação de um determinado alimento.

5.6.Nas situações de controle fitossanitário e zoonossanitário, poderão ser estabelecidos pela autoridade federal competente níveis(doses) mínimas de radiação ionizante considerando o tipo de produto, a finalidade e objetivo(s) pretendido(s).

5.7.Qualquer outra situação que não se enquadre nas disposições deste Regulamento Técnico deve obrigatoriamente ser submetida à análise da Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

A primeira indústria a utilizar essa técnica foi inaugurada em 2003 em Irajá zona norte do Rio de Janeiro capital, abrindo assim um leque de opções no país para auxiliar na produtividade e escoamento de alguns alimentos.