

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

ISABELLE AMARAL GIMENES

**IRRADIAÇÃO: TRATAMENTO UTILIZADO EM
ALIMENTOS**

BAURU
2012

ISABELLE AMARAL GIMENES

**IRRADIAÇÃO: TRATAMENTO UTILIZADO EM
ALIMENTOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Química, sob orientação do Prof. Ms. Carlos Henrique Conte

BAURU
2012

G491i	<p data-bbox="545 1213 889 1243">Gimenes, Isabelle Amaral</p> <p data-bbox="545 1283 1278 1381">Irradiação: Tratamento utilizado em alimentos/ Isabelle Amaral Gimenes -- 2012. 27f. : il.</p> <p data-bbox="586 1421 1187 1451">Orientador: Prof. Me. Carlos Henrique Conte.</p> <p data-bbox="545 1491 1278 1589">Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) – Universidade Sagrado Coração – Bauru – SP.</p> <p data-bbox="545 1629 1278 1724">1. Irradiação. 2. Tecnologia de Alimentos. 3. Irradiação de alimentos. 4. Tratamento de alimentos. I. Conte, Carlos Henrique. II. Título.</p>
-------	--

ISABELLE AMARAL GIMENES

IRRADIAÇÃO: TRATAMENTO UTILIZADO EM ALIMENTOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Química, sob orientação do Professor Ms. Carlos Henrique Conte.

Banca examinadora:

Prof^o. Ms. Carlos Henrique Conte
Universidade Sagrado Coração

Prof^o. Ms. Dorival Roberto Rodrigues
Universidade Sagrado Coração

Prof^a. Dr^a. Ana Paula Cerino Coutinho
Universidade Sagrado Coração

Bauru, 10 de Dezembro de 2012.

Dedico este trabalho a todos que de alguma forma me ajudaram na minha formação, em especial aos meus pais, pelo apoio, pelas inúmeras vezes em que me incentivaram a não desistir do curso. A todos que contribuíram para a realização desse sonho.

AGRADECIMENTO

Agradeço em primeiro lugar a Deus, que acima de tudo e todos, esteve comigo em todos os momentos, e me permitiu ser o que sou hoje.

Aos meus pais, Antonio e Carmem, que me proporcionaram a oportunidade de poder realizar meu sonho profissional, sempre me ajudando nos momentos mais difíceis de minha vida.

A minha irmã, Thais, que me ajudou todos os dias na correria, para não perder o ônibus.

Ao meu namorado, Bruno, que me deu forças para não desistir do curso, sempre me ajudando nessa fase da minha vida.

Ao orientador Professor Ms. Carlos Henrique Conte, que mesmo de última hora aceitou me orientar, tirando minhas dúvidas e me ajudando na realização desse trabalho.

Ao Professor Dorival Roberto Rodrigues, que mesmo não me orientando, me ajudou a definir o tema do trabalho.

A Professora Dr. Ana Paula Cerino Coutinho, por me orientar nas escolhas que ajudaram este trabalho.

Aos meus amigos, que fizeram parte dessa longa caminhada, que de alguma forma me ajudaram, em especial a Nathália e Carolina, que sempre estiveram ao meu lado durante todo o curso.

A todos os professores, que com toda a paciência do mundo, conseguiram passar seus conhecimentos em química com muita dedicação.

“A mente que se abre a uma nova
idéia jamais voltará a seu tamanho
original”
Albert Einstein

RESUMO

A história da radiação começou em 1895, quando Roentgen estudava descargas elétricas através de um tubo de raios catódicos. A irradiação é uma técnica eficiente na conservação dos alimentos, pois reduz as perdas naturais causadas por processos fisiológicos eliminando ou reduzindo microrganismos, parasitas e pragas, tornando os produtos mais seguros ao consumidor. A irradiação de alimentos consiste em um tratamento radiação ionizante. As principais de radiações ionizantes são alfa, beta, gama, raios X e nêutrons. Tal tratamento é realizado em uma sala ou em uma câmara especial de processamento, pelo uso de raios gama, o radioisótopo ^{60}Co . Esta irradiação pode produzir uma variedade de resultados, dependendo do tipo do alimento e da qualidade de energia ionizante absorvida.

Palavras-chaves: Irradiação, Tecnologia de Alimentos, Irradiação de alimentos, Tratamento de alimentos

ABSTRACT

The radiation story began in 1895, when Roentgen studying electrical discharges through a cathode ray tube. Irradiation is an efficient technique in food preservation, because it reduces the natural losses caused by physiological processes eliminating or reducing microorganisms, parasites and pests, making safer products to the consumer. Food irradiation is irradiation treatment. The main of ionizing radiations are alpha, beta, gamma, x-rays and neutrons. Such treatment is performed in a room or in a Special Chamber, by the use of gamma rays, the radioisotope ^{60}Co . This radiation can produce a variety of results, depending on the type of food and the quality of ionizing energy absorbed.

Keywords: Irradiation, Food Technology, Food Irradiation, Processing of foods

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Esquema do tubo de raios catódicos descoberto por Thomson.....	14
Figura 2- Símbolo da irradiação.....	17
Figura 3- Espectro eletromagnético com variação de alta à baixa frequência.....	18
Figura 4- Instalações.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Mudanças organolépticas.....	21
Tabela 2-Doses liminar.....	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 DESENVOLVIMENTO	15
2.1 HISTORIA.....	15
2.2 IRRADIAÇÃO.....	16
2.3 ALIMENTOS IRRADIADOS.....	19
2.3.1 REGULAMENTO TÉCNICO PARA IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS.....	19
2.3.2 TRATAMENTO POR IRRADIAÇÃO.....	20
2.3.3 NÍVEIS DE TRATAMENTO.....	20
2.3.4 EXEMPLO DA UTILIZAÇÃO DE IRRADIAÇÃO NA LARANJA.....	22
2.3.5 ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DE DETERMINADOS ALIMENTOS PERANTE A IRRADIAÇÃO. SEGUNDO O COMITÉ FAO/ OIEA/ OMS (1981, P21-30).....	22
2.3.6 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA IRRADIAÇÃO.....	23
2.3.7 ATITUDE DOS CONSUMIDORES.....	24
3 CONCLUSÃO	25
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1 INTRODUÇÃO

A contaminação dos alimentos que consumimos pode ocorrer através de agentes biológicos, como fungos e bactérias, ou pela adição de agrotóxicos.

A contaminação de pessoas através de alimentos contaminados é uma preocupação constante em todos os países do mundo. Muitos microrganismos presentes em alguns alimentos provocam o aparecimento de intoxicações alimentares, mas infelizmente muitas vezes esses alimentos não apresentam alterações em seu cheiro, sabor ou aspecto. Os principais agentes biológicos capazes de contaminar a água e os alimentos, além de causarem inúmeras doenças aos homens, podem ser vírus, bactérias, protozoários, vermes, fungos e toxinas microbianas.

As bactérias são os microrganismos que mais provocam intoxicações alimentares, e entre elas podemos citar *Salmonella sp*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium prefringes*, *Campylobacter sp*. O botulismo, por exemplo, é uma doença bacteriana provocada por uma bactéria do gênero *Clostridium*, que causa intoxicação alimentar e afeta o sistema nervoso, podendo levar à morte.

A contaminação dos alimentos pode ocorrer através da forma inapropriada de preparação, armazenamento ou manipulação dos alimentos e no próprio ambiente onde são produzidos, sendo que a maioria dos microrganismos pode ser destruída através da irradiação.

A irradiação de alimento é um processo de tratamento que envolve a exposição do alimento (embalado ou não), a um dos três tipos de radiação (raio gama, raios-X, feixe de eletrodos e de nêutrons) tendo como capacidade de destruir os micro-organismos patogênicos e deteriorantes presentes no alimento, e elimina insetos e retarda o processo germinativo em vegetais. Assim inibindo o brotamento, retardando a maturação, reduzindo a carga microbiana, esterilizando o alimento e desinfetando os grãos, cereais, frutas e especiarias.

A radiação pode ser usada em três tipos, a de dose baixa (até 1kGy), a de dose média (de 1 a 10kGy) e a de dose alta (de 10 a 50kGy). Os efeitos causados nos alimentos irão depender do tipo de alimento que recebe o tratamento e da dose de irradiação que está sendo aplicada.

O tratamento de frutas e vegetais com irradiação ionizante tem como principal finalidade assegurar destes alimentos por maior período de tempo. O processo pode entretanto, comprometer, em certo grau, a composição química. A vitamina C, por exemplo, é a mais sensível à irradiação, por ser relativamente lábil. Resultados semelhantes de sua destruição ocorrem no tratamento no uso de calor. A radiação gama pode ser utilizada na inibição de brotamento de batatas e cebolas para retardar o amadurecimento de frutas e vegetais e para a pasteurização e esterilização de vários produtos.

A irradiação é um método de pasteurização a frio, que é utilizado para controlar doenças alimentares.

A maior vantagem do processo de irradiação está nas poucas alterações que ele provoca nos componentes dos alimentos. Muitas dessas alterações podem ocorrer em processos de congelamento, desidratação ou envasamento.

Segundo Santos (2000, p.8) [...] Alimentos irradiados tem sido bem recebidos pelos consumidores nos E.U.A., uma vez que o processo de irradiação, sozinho ou combinado com outros processos, é eficiente quando se deseja aumentar a segurança do alimento.

O presente trabalho tem com objetivo explicar como ocorre a irradiação nos alimentos, quais são as irradiações utilizadas e os resultados obtidos com essas irradiações.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Historia

A história da radiação começou em 1895, quando Roentgen estudava descargas elétricas através de um tubo de raios catódicos, (Figura 1), sendo a sua característica corpuscular descoberta por Joseph John Thomson, que determinou a velocidade e a razão existente entre a carga e a massa das partículas emitidas pelo catodo.

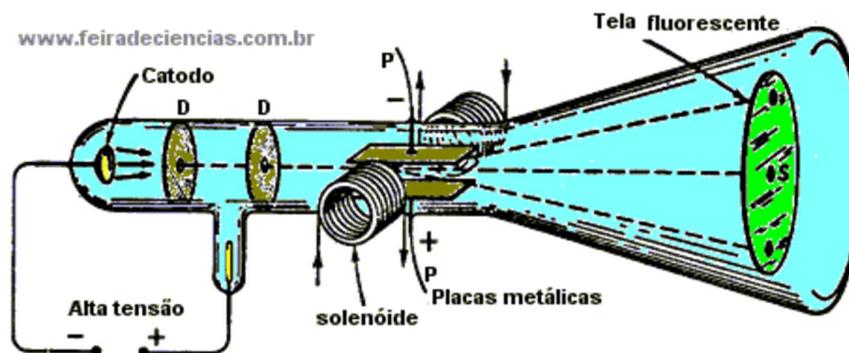


Figura 1- Esquema do tubo de raios catódicos usado por Roentgen.
Fonte: Netto (c1999)

No interior do tubo catódico, há dois eletrodos: um positivo (o anodo) e um negativo (o catodo). Os elétrons aquecidos liberados (catodo) são atraídos pelo anodo que está, em algumas dezenas de quilovolts, mais positivos que o catodo. No centro do anodo há um furo, por onde passam os raios catódicos, que vão incidir contra um anteparo pintado com uma substância fluorescente, formando um ponto brilhante. Na verdade um tubo de televisão é um tubo de raios catódicos, em que o feixe eletrônico de intensidade variável é convenientemente deslocado.

Segundo Emico Okumo (1998, p.6) “Roentgen concluiu que o tubo emitia raios muito mais potentes, ainda desconhecidos e que podiam até atravessar corpos humanos e sensibilizar filmes fotográficos”.

Em 1897, Marie Curie, propôs o uso do termo radioatividade, para designar estas radiações, termo se relaciona ao elemento Rádio.

Em 1898, foi anunciada a existência, pela cientista Marie Curie, de um elemento químico radioativo, que recebeu o nome de Rádio, o qual teve papel extremamente importante na terapia do câncer. (OKUNO, 1998)

Ernest Rutherford, em 1898, começou a desvendar a natureza dos “raios de Becquerel” na Universidade de McGill localizada em Montreal no Canadá. Após um ano, concluiu-se que era completa a emanção proveniente de substâncias

radioativas, tendo em sua formação dois tipos de radiação, uma facilmente absorvida, e outra sendo muito mais penetrante (ambas desviadas por campo magnético, porém em direções opostas. Tais radiações foram chamadas de radiação alfa (a facilmente absorvida) e radiação beta (a mais penetrante)). Um ano depois Paul Villard identificou um terceiro tipo de radiação, denominado radiação gama (ao contrário da alfa e da beta não sofre deflexão nos campos magnéticos). Rutherford estabeleceu que a radiação gama é uma onda eletromagnética com a mesma natureza dos raios X, diferenciando apenas que a gama é mais energética. (OKUNO, 1998)

Em 1896 J. E. Gilman foi o primeiro a sugerir o uso de raios X para a terapia. Até em 1934 eram utilizados os raios X, produzido pelos tubos dos mesmos e as radiações alfa, beta e a gama que são provenientes de radionuclídeos naturais, na medicina. (OKUNO, 1998)

Na década de 1920, o Rádio passou a ser utilizada no tratamento de diferentes doenças, como artrite, gota, lumbago, sífilis, entre outras, porém o Conselho de Farmácia e Química da Associação Médica Americana anunciou, em 1929, que não podiam ser aceitas tratamento por rádio e radônio como agentes terapêuticos, por não se confirmarem evidências clínicas. (OKUNO, 1998)

Em 1934, Irene Curie, filha de Marie Curie, junto com seu marido Frédéric Joliot, pela primeira vez, conseguem, artificialmente, transformar elementos comuns em elementos radioativos através do bombardeamento do alumínio e do boro respectivamente.

2.2 Irradiação

A irradiação é uma técnica eficiente na conservação dos alimentos, pois reduz as perdas naturais causadas por processos fisiológicos (brotamento, maturação e envelhecimento), além de eliminar ou reduzir microrganismos, parasitas e pragas, causando pouco e nenhum prejuízo ao alimento, tornando-os também mais seguros ao consumidor. Devem ser identificados por um símbolo obrigatório como mostra a Figura 2.



Figura 2- Símbolo da irradiação
Fonte: CENA (c2002)

O processo consiste em submeter os alimentos, já embalados ou até mesmo em quantidades maiores e desembalados, a uma quantidade minuciosamente controlada de radiação, por um tempo pré-fixado e com objetivos bem determinados. A irradiação pode impedir a multiplicação de microrganismos que causam a deterioração do alimento, como bactérias e fungos, pela alteração de sua estrutura molecular, como também, inibir a maturação de algumas frutas e legumes, através de alterações no processo fisiológico dos tecidos da planta.

Os principais tipos de radiações ionizantes são as radiações alfa, beta, gama, raios X e nêutrons. Podem ter natureza particular (ex.: radiação alfa, beta e nêutrons) ou de ondas eletromagnéticas de alta frequência (radiação gama e raios X). Pode quebrar moléculas e induzir ionização, que não é alcançada por mero aquecimento. O tratamento de comida sólida pela radiação ionizante pode prover um efeito similar ao da pasteurização por calor de líquidos, como leite. O uso do termo "pasteurização fria" para descrever a irradiação de alimentos é controverso, pois pasteurização e irradiação são processos fundamentalmente diferentes. A pasteurização é um processo que consiste em submeter um produto alimentício (leite, por exemplo) à alta temperatura e, logo em seguida, à baixa temperatura. Com essa rápida variação de temperatura é possível matar os germes e bactérias existentes nos alimentos. Este processo ocorre num aparelho conhecido pelo nome de pasteurizador. A radiação alfa é formada de núcleos de hélio, e não é capaz de atravessar uma folha de papel. As radiações beta são basicamente elétrons, mas não ultrapassam uma folha de alumínio, enquanto que a radiação gama é altamente penetrante, podendo atravessar um bloco de chumbo de pequena espessura. Os nêutrons possuem alta energia e um grande poder de penetração, podendo inclusive produzir elementos radioativos, processo este denominado de ativação. Os raios X, são relativamente menos penetrantes que a radiação gama, tendo como

inconveniente o baixo rendimento em sua produção, pois somente de 3 a 5% da energia aplicada é efetivamente convertida em raios X.

A radiação gama e os raios X são semelhantes às ondas de rádio, às micro-ondas e aos raios de luz visível. Eles formam parte do espectro eletromagnético na faixa de longo comprimento de onda e alta energia. Como mostra a FIGURA 3.

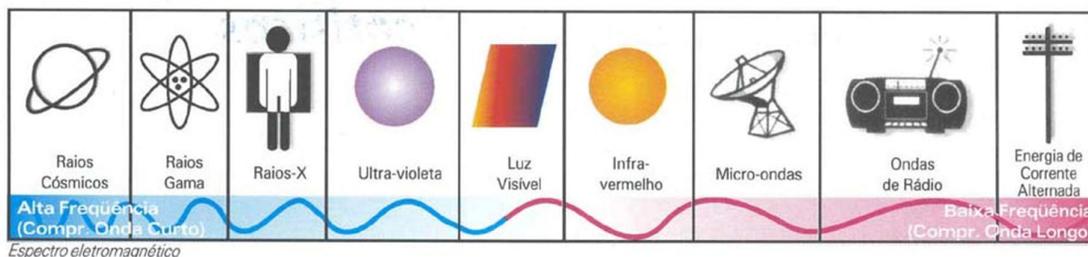


Figura 3: Espectro eletromagnético com variação de alta frequência à baixa frequência.

Fonte: CENA (c2002)

Os tipos de radiações ionizantes utilizados no tratamento de materiais se limitam aos raios X e gama de alta energia e também elétrons acelerados, porque suas energias são suficientemente altas para desalojar os elétrons dos átomos e moléculas, convertendo-os em partículas carregadas eletricamente, que se denominam íons.

Os raios X com energias variáveis são produzidos artificialmente por equipamentos. A radiação gama, com energia específica, provém do decaimento espontâneo de radionuclídeos, como por exemplo, do Níquel-60 originado pelo decaimento do Cobalto-60 por emissão β (beta).

Os radionuclídeos naturais ou artificiais, denominados também de isótopos radioativos ou radioisótopos, são instáveis e emitem radiação à medida que decaem espontaneamente até alcançar um estado estável. O tempo gasto para a atividade de certa quantidade de material radioativo, ou seja, para que a quantidade de isótopos radioativos que estão decaindo por segundo, se reduza à metade de seu valor inicialmente considerado é conhecido por meia-vida. O bequerel (Bq) é a unidade utilizada para medir a atividade de uma fonte radioativa e equivale a um decaimento por segundo. A unidade antiga é o Curie (Ci), sendo $1\text{Ci} = 3,7 \times 10^{10}$ Bq.

2.3. ALIMENTOS IRRADIADOS

Há certo tempo, pessoas buscam técnicas para aumentar a qualidade e o tempo dos alimentos. Entre as técnicas utilizadas estão o congelamento, o enlatamento, a secagem, entre outras, porém nessas técnicas ocorre há perda de nutrientes.

A irradiação é uma técnica que ajuda na conservação, e também a reduzir algumas doenças que podem ser causadas por bactérias, parasitas e fungos, assim inibindo o crescimento do mesmo. Porém, nem todos os alimentos podem ser usados essa técnica.

Segundo a ANVISA, alimentos irradiados, é todo alimento que tenha sido intencionalmente submetido ao processo de irradiação com irradiação ionizante. A denominação dos alimentos tratados por irradiação é a designação do alimento convencional de acordo com a legislação específica. Já a irradiação ionizante é qualquer radiação que ioniza átomos de materiais a ela submetidos

2.3.1 REGULAMENTO TÉCNICO PARA IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS

Em 16 de abril de 1999, a ANVISA (agência Nacional de Vigilância Sanitária), aprovou o Regulamento Técnico para Irradiação de Alimentos, tendo este como objetivo estabelecerem os requisitos gerais para o uso da irradiação de alimentos com vistas à qualidade sanitária do produto final. Sendo este regulamento aplicado em todos os alimentos tratados por irradiação.

Segundo o Regulamento Técnico, a irradiação de alimentos é o 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. São consideradas radiações ionizantes apenas aquelas de energia inferior ao limiar das reações nucleares que poderiam induzir radioatividade no alimento irradiado.

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

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

2.3.2 TRATAMENTO POR IRRADIAÇÃO

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.

Tal tratamento é realizado em uma sala ou em uma câmara especial de processamento, sendo a fonte de radiação mais comum, a de raio gama o radioisótopo ^{60}Co . Os alimentos tratados são chamados irradiados. A Figura 4 mostra como é a instalações da um fábrica de irradiação.

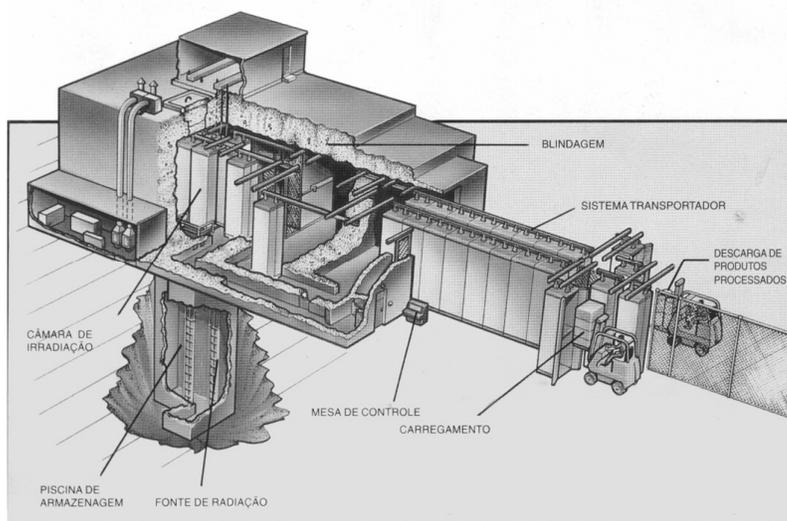


Figura 4- Instalações.

Fonte: Mesquita (c2004)

“Um irradiador industrial consiste de uma sala com paredes de concreto, com dois metros de espessura, que contém a Fonte de Irradiação (^{60}Co). Um sistema de esteiras transporta automaticamente o produto para dentro do ambiente de irradiação e após a irradiação remove-o do ambiente. Em casos de ser necessária alguma manutenção na sala de irradiação, a fonte é recolhida ao fundo de uma piscina, cuja água absorve a energia da radiação, protegendo assim os operadores.” (MESQUITA, c2004).

2.3.3 NÍVEIS DE TRATAMENTO

Segundo Mesquita (2004), a irradiação de alimentos pode produzir uma variedade de resultados, dependendo do tipo do alimento e da quantidade de energia ionizante absorvida.

Para cada tipo de alimento pode-se determinar uma dose de KGy, quando ultrapassado essa dose, acontecem mudanças organolépticas, conforme Tabela 1.

Tabela 1- Mudanças organolépticas

TIPO DE ALIMENTO	DOSE (kGy)	EFEITO
CARNE, FRANGO, PEIXE, MARISCO, ALGUNS VEGETAIS, ALIMENTOS PREPARADOS	20 a 70	Esterilização. Os produtos tratados podem ser armazenados. (~ temperatura ambiente)
ESPECIARIAS E OUTROS TEMPEROS	8 a 30	Reduz o número de micro organismos e destrói insetos. Substitui produtos químicos.
CARNE, FRANGO, PEIXE	1 a 10	Retarda a deterioração. Mata alguns tipos de bactérias patogênicas (Salmonela).
MORANGOS E OUTRAS FRUTAS	1 a 4	Aumenta o tempo de prateleira, retarda o aparecimento de mofo.
GRÃOS, FRUTAS E VEGETAIS	0,1 a 1	Mata insetos ou evita sua reprodução. Pode substituir, parcialmente, os formigantes.
BANANAS, ABACATE, MANGA, MAMÃO E OUTRAS FRUTAS NÃO CÍTRICAS	0,25 a 0,35	Retarda a maturação.
CARNE DE PORCO	0,08 a 0,15	Inativa a Trinchinela.

Fonte: Mesquita (c2004)

Cada conjunto de alimentos há uma dose determinada de irradiação (KGy), como mostrada na Tabela 2.

Tabela 2- Doses liminares.

PRODUTO	LIMIAR DE DOSE (kGy)
Cardamomo	7,5
Semente de aipo	> 10,0
Canela	10,0 < L.D < 20,0
Cravo	< 20,0
Coentro	< 5,0
Cominho	6,0 < LD < 10,0
Erva-doce	> 10,0
Alho-em-pó	3,0 < L.D < 4,5
Gengibre (seco)	> 10,0
Semente de mostarda	> 10,0
Noz-moscada	> 10,0
Cebola em pó	< 10,0
Orégano	> 10,0
Páprica	> 8,0
Pimenta-preta	> 7,5
Pimenta-branca	> 9,0
Pimenta- vermelha	10,0
Tomilho	>10,0

Fonte: Mesquita (c2004)

2.3.4 EXEMPLO DA UTILIZAÇÃO DE IRRADIAÇÃO NA LARANJA.

O uso da radiação gama pode afetar algumas características da laranja como o teor de vitamina C, a população microbiana, o pH.

Os estudos feitos por lemma et al concluíram que as amostras do suco de laranja da variedade “Pera”, após a irradiação do suco, o mesmo foi armazenado sob refrigeração (5 a 3°C). As laranjas irradiadas com doses de 0,25 a 1,50 KGy obtém a diminuição no teor de sólidos solúveis e o aumento do pH com o aumento da dose de radiação recebida pelas laranjas. Já nas análises de vitamina C, logo após a sua irradiação, comparados com o controle, mostra que a perda da vitamina pela irradiação foi de 17% para dose de 2,0 KGy, de 45% para dose de 4,0 KGy e de 55% para doses de 6,0 KGy, ocorrendo essa perda de vitamina devido ao tempo de armazenamento e a irradiação aplicada.

A irradiação gama ajuda na conservação do suco de laranja, pois, reduz o crescimento microbiano existente, podendo, o suco, ser armazenado ate 28 dias, Segundo J. lemma et al. (1999).

2.3.4 ASPECTOS DE DETERMINADOS ALIMENTOS PERANTE A IRRADIAÇÃO. SEGUNDO O COMITÉ FAO/ OIEA/ OMS (1981, p.21-30).

Atualmente muitos alimentos vêm sendo conservados pela irradiação. No Brasil os alimentos como cebola, arroz, manga e cacau, por serem de produtos muito consumidos, têm sido tratados desta maneira.

Cebola: Não se conhece problemas microbiológicos relacionados com a irradiação da cebola

Arroz: Deve ser mantido em condições favoráveis para evitar a reinfestação.

Manga: Para uma inibição completa do fruto, necessita-se uma dosagem de 4KGy, o que é inaceitável do ponto de vista técnico, sendo assim não ocorre ameaça a saúde humana.

Cacau: A irradiação com dose de 0,5 KGy elimina em grãos jovens (com menos de dois meses, já uma dose de 5 KGy elimina todos até os grãos adultos). O tratamento prévio dos grãos de cacau com calor (100° C durante 10-15 minutos) aumenta a radioatividade das sementes irradiadas.

2.3.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA IRRADIAÇÃO

A implementação de uma tecnologia bem sucedida depende da disponibilidade de uma infraestrutura adequada.

A Irradiação tem altos custos de capital e cima das doses limiar provoca alterações organolépticas e odores desagradáveis. No entanto tem baixo custo operacional, exige baixo consumo de energia, elimina todos os microrganismos e suas toxinas, prolonga a vida útil do alimento e não se verifica perdas significativas de nutrientes.

O sucesso do tratamento depende da dose de irradiação, o grau de maturidade fisiológica, o estado do produto, a temperatura atmosférica durante e após o tratamento e a susceptibilidade dos microrganismos a serem controlados.

Os materiais de embalagens utilizados durante a irradiação não devem fazer com que substâncias indesejáveis migrem para os alimentos. A irradiação pode afetar diferentes materiais de embalagens de maneiras diferentes, logo a forma e material do recipiente são também muito importantes neste tipo de tratamento. A

forma cúbica do recipiente é mais satisfatória para a distribuição total da dose ideal de irradiação.

É uma técnica que pode ser utilizada em alimentos embalados ou congelados e em alimentos frescos (que pode ser conservados sem o uso de componentes químicos em uma única operação).

Com relação às desvantagens, certos alimentos podem sofrer modificações no odor, cor, sabor, textura e, em alguns casos, pode acarretar na diminuição, embora pequena, de algumas vitaminas e produção de produtos radiolíticos, alguns dos quais podem ser tóxicos.

2.3.7 ATITUDE DOS CONSUMIDORES

A aplicação e eficácia de custo de irradiação como método de controlo de patogênicos de origem alimentar dependem da atitude do consumidor, ações reguladoras, economia e logística associada a diferentes situações.

Existem razões para a comercialização lenta de irradiação de alimentos, tais como: a hesitação da indústria, o tempo de processo de aprovação demorado e insuficiente educação. No entanto o que determinara o futuro da irradiação de alimentos é o desenvolvimento de um método de detecção simples e confortável, a harmonização da legislação, o compromisso da indústria alimentar e as atitudes do consumidor.

Os consumidores ainda não estão bem informados sobre alimentos irradiados. Eles precisam de informações precisas sobre segurança, benefícios e limitações deste processo para aumentar a aceitação de alimentos irradiados.

3 CONCLUSÃO

A história da radiação começou em 1895, quando Roentgen estudava descargas elétricas através de um tubo de raios catódicos. No interior do tubo de onde é retirado quase todo ar há dois eletrodos: um positivo (o anodo) e um negativo (o catodo). Concluiu-se que o tubo emitia raios muito mais potentes, ainda desconhecidos e que podiam até atravessar corpos humanos e sensibilizar filmes fotográficos.

A irradiação é uma técnica eficiente na conservação dos alimentos. É realizado com radiações ionizantes, que reduzem as perdas naturais causadas por processos fisiológicos, eliminando ou reduzindo microrganismos, parasitas e pragas. Os produtos se tornam mais seguros ao consumidor, com maior vida de prateleira. Entretanto não são todos os alimentos que podem ser irradiados (utilizam-se a radiação ionizante).

Os principais tipos de radiações ionizantes utilizadas são as radiações alfa, beta, gama, raios X e nêutrons, sendo as mais utilizadas no tratamento de materiais os raios X e raios gama de alta energia e também elétrons acelerados tendo sua energia suficiente mente alta para desalojar os elétrons dos átomos e moléculas, convertendo-os em partículas carregadas eletricamente, que se denominam íons. Tal tratamento é realizado em uma sala ou em uma câmara especial de processamento, sendo a fonte mais comum, para os alimentos, a de raio gama o radioisótopo ^{60}Co , a mesma pode produzir uma variedade de resultados, dependendo do tipo do alimento e da qualidade de energia ionizante absorvida no alimento. Cada alimento tem uma quantidade máxima para ser absorvida.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. Decreto nº 3029 de 16 de abril de 1999. **Regulamento Técnico para Irradiação de Alimentos**, São Paulo, 2001.

CAMARGO, Carlos Fernando Prestes de; CAPISTRANO, Daniela Leite; ALMEIDA, Geraldo Silva de Campos. Irradiação Definitivamente uma tecnologia agrícola, Associação Brasileira da Batata, c2002. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista04_013.htm>. Acessado em 29 out. 2012.

DIVULGAÇÃO da tecnologia da irradiação de alimentos e outros materiais. **CENA**, c2002. Disponível em: <<http://www.cena.usp.br/irradiacao/irradiacaoalimentos.htm>>. Acesso em: 04 Out. 2012.

GOMEZ, M. L. P. A; LAJOLO, F.M; CORDENUNSI, B. R. Metabolismo de carboidratos durante o amadurecimento do mamão (Carica papaya L. cv. Solo): influência da radiação gama¹. **Dia Dia Educação**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/veiculos_de_comunicacao/CTA/VOL19N2/CTA19N2_16.PDF>. Acesso em 26 out 2012.

IEMMA, Juliana et al. Radiação gama na conservação do suco natural de laranja. **SciELO**, Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v56n4s0/a22v564s.pdf>>. Acesso em 10 out 2012.

LEONARDI, Ana Lúcia; CANNIATTI, Solange Guidolin; ARTHUR, Valter. Disponibilidade de cálcio em leite bovino tratado por raios gama. **SciELO**. C2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612011000100005&script=sci_arttext>. Acesso em 29 out 2012.

MESQUITA, Carlos Henrique de. Alimentos irradiados. **Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo**, C2004. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/Ensino/Graduacao/Disciplinas/LinkAula/My-Files/alimentos_irradiados.htm> Acesso em: 10 Out. 2012.

NETTO, Luiz Ferraz. Mundo Atômico. **Feira de ciências**. C1999. Disponível em: <http://www.feiradeciencias.com.br/sala23/23_MA01.asp>. Acesso em 15 out. 2012.

Okuno, Emico. Radiação: Efeitos, riscos e benefícios. 1ed. São Paulo: Harbra, 1998.

OMS. **La comestibilidad de los alimentos irradiados: informe de un comité mixto FAO/OIEA/OMS de expertos**. Ginebra, Suíça, 1981.

Organizacion Mundial de La salud. **Irradiacion en dosis altas: salubridad de los alimentos irradiados con dosis mayores de 10Kgy**. Ginebra, 1999.

ORNELLAS, Cléia Batista Dias et al. Atitude do consumidor frente à irradiação de alimentos. **Scielo**, c2006. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612006000100033&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 01 nov. 2012.

REGULAMENTO Técnico para Irradiação de Alimentos. **ANVISA**, c2003. Disponível em: <http://anvisa.gov.br/legis/resol/21_01rdc.htm>. Acesso em 06 nov. 2012.

SANTOS A. F. et al. Determinação da dose de radiação gama para produzir a população de Salmonella spp em carne de frango. Scielo. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612003000200017>. Acesso em 04 nov. 2012.

VICCINI, Lyderson Facio; SARAIVA, Luiz Sérgio; CRUZ, Cosme Damião. Respostas de sementes de milho à radiação gama em função do teor de água. Scielo c1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87051997000100001&lang=pt>. Acesso em 05 nov. 2012.

VILLAVICENCIO, Anna Lucia Casañas Haasis. **Avaliação dos Efeitos da Radiação ionizante de ⁶⁰Co em Propriedades Físicas, Químicas e Nutricionais dos Feijões *Phaseolus vulgaris L.* e *Vigna unguiculata (L.) Wap.*** 1998. 138 f. Tese (doutorado em ciência)- Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.