

A IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS E SUAS PERSPECTIVAS DE IMPLANTAÇÃO EM MINAS GERAIS

Luiz Carlos Duarte Ladeira,
Luiz Campos e
Fausto Carvalho Pinto^(*)

RESUMO

Neste documento são apresentados fatos sobre a irradiação de alimentos e a perspectiva da implantação de um irradiador para processamento de produtos agropecuários no Estado de Minas Gerais. Um trabalho sobre o uso do processo de irradiação em produtos alimentícios agropecuários está sendo desenvolvido conjuntamente pelo Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear – CDTN, Universidade Federal de Lavras – UFLA e Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SEAPA, visando a coleta de informações necessárias para a realização de uma análise de viabilidade. Esta análise permitirá a empresários com disponibilidade para investir nesta área, a avaliação de benefícios e riscos associados ao empreendimento.

ABSTRACT

The paper presents facts about the food irradiation and the perspective of installing irradiation facilities in Minas Gerais for the treatment of foods and agricultural commodities. Joint studies on the use of the radiation process for the treatment of foods and agricultural commodities are under way at the Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear – CDTN, Universidade Federal de Lavras – UFLA and Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SEAPA, aiming to collect information needed for a feasibility analysis. The analysis will allow the business manager to evaluate benefits and risks in order to estimate the profitability of a contemplated venture on risks food irradiation.

1 INTRODUÇÃO

A irradiação de alimentos é um processo que consiste em submeter por um tempo prefixado, alimentos, já embalados ou a granel, à radiação ionizante. Esta radiação ionizante pode provir de elementos radioativos tais como Cobalto-60, de aparelhos de Raios X ou aceleradores de elétrons e aplicadas em doses controladas e regulamentadas pelos países que já aprovaram o processo. A irradiação não torna os alimentos radioativos.

Convém observar que tudo em nosso meio ambiente, incluindo os alimentos, contém quantidades típicas de radioatividade natural. Uma quantidade típica da ordem de 150 a 200 Bq desta radioatividade, procedente de elementos tais como o potássio, é inevitável em nossa dieta diária.

(*) Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear – CDTN; Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN.

Nos países onde é permitida a irradiação de alimentos, tanto as fontes de radiação como os níveis de energia estão regulamentados e controlados. O alimento, embalado ou não, nunca entra em contato direto com a fonte de radiação e, portanto, não pode ser contaminado por materiais radioativos. Mesmo se ocorresse uma falha grave no processo e os alimentos fossem expostos a doses muito elevadas, o nível máximo de radioatividade induzida seria tão somente um milésimo de Bequerel por quilograma, cifra essa que é 200.000 vezes menos que o nível de radioatividade natural existente nos alimentos.

A irradiação pode impedir a divisão de células vivas, tais como bactérias e células de organismos superiores, ao alterar suas estruturas moleculares. Além disto, ela pode inibir a maturação de algumas frutas e legumes, ao produzir reações bioquímicas nos processos fisiológicos dos tecidos vegetais. Assim, a maior vantagem da irradiação de alimentos é a ampliação do "tempo de prateleira" dos produtos irradiados, que permite um acréscimo de vida útil e uma menor perda de qualidade decorrente da deterioração natural.

Em 1983 foi publicada uma recomendação em nível mundial para os alimentos irradiados, aprovados pela Comissão do Códex Alimentarius [1], que é um órgão conjunto da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) e da Organização Mundial de Saúde (OMS), que representa mais de 130 países. Esta recomendação se baseia nas conclusões de um Comitê Misto de especialistas sobre Alimentos Irradiados (Joint Committee for Food, Irradiation (JCFI), convocado pela FAO, OMS e AIEA. Este Comitê concluiu, em 1980, que a irradiação de qualquer alimento, com uma dose total média de até 10 Kgrays, não apresenta riscos toxicológicos e não gera problemas especiais. A partir dessa conclusão do UCFI, a tecnologia de irradiação de alimentos, que já vinha recebendo uma crescente atenção em todo o mundo, tornou-se uma opção muito atrativa, já que a sua segurança foi atestada por estes órgãos da ONU. As autoridades de vigilância sanitária e de segurança alimentar de 37 países aprovaram a irradiação de 40 tipos distintos de alimentos que englobam especiarias, grãos, carne de frango, frutas e legumes. Vinte e quatro destes países utilizam, atualmente, este processo com fins comerciais.

Na Tabela 1 são mostrados os produtos e doses de irradiação autorizados no Brasil, que são regulamentados pelo Decreto 72.718 de 29.08.73 e por Portarias DINAL.

Tendo em vista o posicionamento do JCFI e das autoridades específicas dos diversos países, a irradiação de alimentos pode ser considerada, atualmente, não mais um problema controverso ou assunto de natureza puramente científica, mas como uma opção tecnológica cuja implementação depende exclusivamente de oportunidades e interesses comerciais.

2 A ATUALIDADE DO PROCESSO

O interesse neste processo está relacionado com as grandes perdas que ocorrem constantemente em consequência da infestação, contaminação e decomposição dos alimentos, além da crescente preocupação com respeito às doenças transmitidas pelos alimentos e ao aumento do comércio internacional de produtos alimentícios sujeitos a normas de exportação rígidas em matéria de qualidade e de quarentena. Em todas estas esferas, a irradiação de alimentos tem demonstrado benefícios práticos, desde que associada a um sistema de boas práticas de manipulação e de distribuição.

TABELA 1
PRODUTOS AUTORIZADOS PARA IRRADIAÇÃO NO BRASIL

Produto	Dose Média ^(*) (kGy)	Produto	Dose Média ^(*) (kGy)
Milho	0,5	Batata	0,15
Farinha de trigo	1,0	Feijão	1,0
Mamão	1,0	Trigo	1,0
Aves	7,0	Especiarias	10,0
Abacate, abacaxi, banana, caqui, goiaba, laranja, limão, manga, melão, tomate	1,0 ^(**)	Morango	3,0
Peixe	1,0 e 2,2	Arroz	1,0
Cebola	0,15		

(*) Portaria nº 09 – DINAL 08/03/85 (**) Portaria nº 30 – DINAL 08/03/85.

(a) A unidade de dose de irradiação é o Gray (Gy), equivalente à absorção de 1 Joule por quilograma de produto irradiado. Para maior conveniência, as doses são expressas em kGy = 1000 Gy.

A FAO estima que 25% de toda a produção mundial de alimentos é perdida pela ação de insetos, bactérias e roedores. Ainda que o uso da técnica de irradiação para conservação de alimentos, por si só, não solucione todos os problemas de perdas, este processo pode desempenhar um papel importante na sua redução, bem como na diminuição da dependência de pesticidas químicos.

Numerosos países registram enormes perdas de grãos devidas à infestação por insetos, aos fungos e à germinação prematura. No caso das raízes e tubérculos, a germinação é a causa principal das perdas. Vários países, entre eles a Bélgica, França, Hungria, Japão, os Países Baixos e alguns da ex-URSS estão irradiando grãos, batatas, cebolas e outros produtos, em escala industrial. Batatas, cebolas e alho estão sendo irradiados, em escala piloto, na Argentina, Bangladesh, Chile, China, Filipinas, Israel e Tailândia.

Outro fator preocupante são as doenças transmitidas pelos alimentos, que representam uma ameaça geral para a saúde humana e são uma causa importante da diminuição da produtividade econômica. Estudos realizados pelo Centro para o Controle de Doenças dos Estados Unidos (US Center for Disease Control) indicam que doenças transmitidas por alimentos e causadas por bactérias patogênicas, tais como a Salmonella e a Campylobacter, assim como a Trichiana e outros parasitas ocasionam, anualmente, cerca de 7000 mortes e entre 24 e 81 milhões de casos de diarreia. Esta estatística inclui países altamente desenvolvidos, tais como os Estados Unidos da América.

As perdas econômicas associadas com estas enfermidades são elevadas, sendo estimadas pela Administração de Alimentos e Medicamentos dos Estados Unidos (US Food and Drug Administration) entre 5 e 17 bilhões de dólares americanos só nos Estados Unidos.

As doses relativamente baixas necessárias para destruir determinadas bactérias podem ser úteis para controlar as doenças transmitidas pelos alimentos. Com este objetivo, irradiam-se na Bélgica e nos Países Baixos quantidades consideráveis de mariscos congelados e ingredientes de alimentos desidratados. Na França irradiam-se, em escala industrial com aceleradores de elétrons, bateladas de produtos avícolas congelados e desossados mecanicamente. Na Argentina, Brasil, Dinamarca,

Estados Unidos, Finlândia, França, Hungria, Israel, Noruega e Iugoslávia se irradiam especiarias.

O comércio de produtos alimentícios representa uma fatia importante do comércio regional e internacional. A incapacidade de cada país de cumprir as normas de quarentena e saúde pública dos outros países é um obstáculo importante ao comércio. Além disso, nem todos os países permitem a importação de frutas tratadas quimicamente. Alguns países, entre eles os Estados Unidos e Japão, proibiram a utilização de certos produtos para fumigação catalogados como perigosos para a saúde. Assim, por exemplo, nos Estados Unidos, o uso do dibrometo ou etileno, como fumigante em produtos domésticos ou importados, foi proibido em 1984 e a partir do ano 2000 também será proibido o uso do gás brometo de metileno, atualmente amplamente utilizado como tratamento quarentenário. Essa situação é extremamente grave para os países em desenvolvimento, cujas economias dependem amplamente da produção e exportação agrícola e alimentícia. A irradiação oferece uma opção distinta à da fumigação e de outros tratamentos.

3 O CUSTO

Uma parcela apreciável do custo de certos alimentos se deve aos tratamentos químicos, físicos e à própria embalagem dos mesmos. A embalagem, o congelamento, a pasteurização, a refrigeração, a fumigação e a irradiação aumentam o custo do produto, porém estes tratamentos trarão benefícios aos consumidores sob o ponto de vista da praticidade de transporte do tempo de armazenamento, e da melhoria da higiene no alimento.

O custos líquidos da irradiação oscilam entre 10 e 15 dólares americanos por tonelada, no caso da aplicação de uma dose baixa (por exemplo, para inibir germinações nas batatas e nas cebolas) e entre 100 e 250 dólares por toneladas, no caso de aplicação de uma dose alta (por exemplo, para garantir a qualidade higiênica das especiarias) [2].

Estes custos são competitivos e, em alguns casos, podem ser bem inferiores a outros tratamentos convencionais, destinados à mesma função. Estima-se, por exemplo, que para desinfestação de frutas na Tailândia e nos Estados Unidos, o custo da irradiação só representaria de 10 a 20% do custo do tratamento por vapor/calor.

O custo de construção de uma instalação de médio porte para a irradiação de alimentos oscila entre dois e três milhões de dólares americanos, dependendo de seu tamanho, capacidade de tratamento e de outros fatores. Estas cifras se encontram dentro da escala de custo das instalações de tratamento de alimentos por outras tecnologia. Por exemplo, uma instalação de tamanho moderado, para esterilizar leite, sucos de fruta e outros líquidos custa aproximadamente dois milhões de dólares e uma pequena instalação de tratamento por vapor/calor para a desinfestação de frutas custa aproximadamente um milhão de dólares.

4 PERSPECTIVAS DE IMPLANTAÇÃO DESTA TECNOLOGIA EM MINAS GERAIS

O estado de Minas Gerais, com 16 milhões de habitantes em uma área equivalente à da França, detém a segunda maior economia do Brasil. A produção de alimentos e a agricultura representam uma parte muito importante desta economia e, atualmente, extensas áreas vêm sendo abertas para a explo-

ração, para o cultivo de produtos para o mercado interno e para exportação.

TABELA 2
LISTA DE PRODUTOS, DOSES APLICÁVEIS, FINALIDADE E
TEMPO DE ARMAZENAMENTO(*)

Produto	Faixa de Dose Min./Max. (kGy)	Finalidade	Tempo Normal de Armazenagem (Tempo de Prateleira)	Tempo Aproximado de Armazenagem Após Irradiação (Inclui Período Pré-irradiação)
Banana nanica e prata	0,25/0,35	Atraso na maturação	10 dias	25 dias
Limão taiti cítrico	0,25/0,35	Desinfestação (Bicho Furão, Cochonilas, Ácaros)		
Uva	0,2/1,0	Desinfestação, pragas, Cochonilas	10 dias	30 dias
Manga	0,25/0,35	Atraso na maturação	8 dias	15 dias
Mamão Hawai	0,50/0,75	Atraso na maturação	9 dias	12 dias
Alho (seco)	5,00/5,00	Eliminação de pragas e organismos não formadores de esporos		120 dias
Alho	0,10/0,20	Inibição do brotamento	120 dias	390 dias
Cebola amarela	0,05/0,15	Inibição do brotamento		120 dias
Batata lisa pelada	0,05/0,15	Redução de organismos em decomposição		até 360 dias
Pimenta preta (seca)	10,0/10,0	Descontaminação		Muito tempo (anos)
Tomate Santa Cruz	2,50/3,00	Redução de organismos em decomposição	4 dias	12 dias

Minas Gerais é pois um estado que oferece boas perspectivas para a implantação do processo de irradiação de alimentos e nesse sentido, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) iniciou, um trabalho, através do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), visando incentivar o uso dessa tecnologia. Deste trabalho participaram a Universidade Federal de Lavras (UFLA) e a Secretaria de Estado da Agricultura e Pecuária (SEAPA), dentro de um plano de ação conjunto que prevê o apoio da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), um órgão da ONU. Recentemente, uma missão de peritos da AIEA [3] examinou dados fornecidos pela SEAPA e pelo CDTN e concluiu que existe em Minas Gerais um volume de produtos passíveis de serem irradiados, que justifica a realização de estudos detalhados de viabilidade da instalação de irradiadores em uma ou mais localidades no Estado. Em princípio, os irradiadores a serem instalados poderiam ser de múltiplo propósito, e progressivamente recomendado a proporção de alimentos, para facilitar sua viabilização inicial.

Os irradiadores poderiam ser utilizados para a higienização e aumento de tempo de prateleira

de diversos itens alimentícios para consumo interno, tais como os apresentados na Tabela 2. Prevê-se, também, que a irradiação poderia viabilizar ou facilitar a exportação de diversos alimentos, tanto pelo fato da ausência de tratamentos químicos, banidos pelos países importadores, como pela possibilidade de seu transporte por meios mais baratos e lentos, no caso de itens de viabilidade deverá ser fundamentada em dados concretos relativos à comercialização, produção, consumo, distribuição, transporte e sazonalidade de alimentos. Com este objetivo a SEAPA iniciou o levantamento de dados específicos sobre alguns produtos agrícolas.

5 ESTUDO DE VIABILIDADE

Em linhas gerais, qualquer estudo de viabilidade deverá considerar pelo menos cinco aspectos, brevemente comentados a seguir [5].

5.1 Viabilidade Técnica

Neste contexto entende-se que o processo é fisicamente capaz de atender às funções propostas. Conforme exposto anteriormente, o processo já está comprovado e, portanto, não serão necessários grandes programas de pesquisa experimental para determinar a aplicabilidade em produtos agropecuários produzidos em Minas e, conseqüentemente, já se pode antever que o processo seja tecnicamente viável.

5.2 Viabilidade Financeira

Este fator considera a possibilidade de se levantar os recursos necessários para a implementação do projeto, bem como as de se obter adequadas taxas de retorno do capital investido. Cálculos preliminares indicam que o custo de uma instalação com uma capacidade de processamento de 50.000 toneladas/ano a uma dose média de 0,3 kGy deverá se situar entre 2 e 3 milhões de dólares.

5.3 Viabilidade Política

Este fator é assegurado quando são garantidas as devidas licenças governamentais para a construção e operação da instalação. Não são esperados maiores problemas nesta área, uma vez que a CNEN já dispõe de infra-estrutura e até mesmo histórico no licenciamento desse tipo de instalação.

5.4 Viabilidade Social

Este fator leva em conta a aceitação dos consumidores quanto aos produtos irradiados. Um empreendimento é considerado viável se os usuários em potencial, no caso os consumidores, responderem favoravelmente ao empreendimento. Pesquisas realizadas em países como Argentina, China, Bangladesh, França, Hungria, Indonésia, Israel, Filipinas, Polônia e EUA, com relação a determinados alimentos irradiados, incluindo maçãs, cebolas, morangos, lingüiças de porco, mangas e mamões, mostraram que os consumidores não relutam em experimentar ou comprar alimentos identificados como tendo sido processados por irradiações, mesmo que tenham preços mais elevados que os não tratados. Entretanto, apesar deste aceno positivo, prevê-se que a implementação da irradiação de alimentos para consumo interno deverá ser precedida de uma campanha de esclarecimento ao público.

5.5 Viabilidade Econômica

Este fator é satisfeito quando os benefícios excedem os custos e não existem métodos alternativos mais baratos para atingir as mesmas finalidades. Ele somente poderá ser demonstrado em função de produtos específicos ou conjunto de produtos, dentro de condições preestabelecidas.

Cálculos iniciais [6] indicam que, para produtos irradiados a 0,3 kGy, em instalações de pequeno e médio porte, os custos deverão se situar em torno de US\$ 20 por tonelada, o que indica uma boa possibilidade de o processo ser econômico para produtos como, por exemplo, abacate, banana, manga, uva, mamão "Hawai", alho, cebola amarela, batata lisa, etc.

6 CONCLUSÕES

Os resultados dos estudos até agora realizados, corroborados por relatórios de peritos da AIEA, mostram que o estado de Minas Gerais produz um grande número de itens alimentícios indicados para serem tratados por irradiação. Esses estudos também indicam que existe um volume suficiente desses produtos que justifica a realização de um estudo detalhado de viabilidade econômico-financeira, para a implantação de irradiadores em uma ou mais regiões do estado.

- p. 14 I - na linha 1, a citação é da pág. 296, e não 269;

II - na linha 5, leia-se $6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$;

III - a equação (2) é $m = \iiint_V \rho dV$;

IV - na linha 17, leia-se "Este valor ..." ao invés de "Este valor ...";

V - no final da página, as expressões para $M(r)$ e $g(r)$ têm, respectivamente, os números (5) e (6).

- p. 15 A expressão (10) é $\rho(r) = \rho_0 \exp\left(-\alpha \frac{r}{R}\right)$.

- p. 16 A legenda correta da Figura 2 é "Expressões (7) e (8)".

- p. 17 I - em todo o que se vê nesta página, onde estiver o sinal α , leia-se a letra grega α (alfa);

II - a primeira expressão do tópico 3.4 tem o número (12), e seu primeiro membro é $\rho(r)$;

III - a segunda expressão do tópico 3.4, no final da página, tem o número (13).

- p. 19 Na linha 2 do tópico 4, ao invés de "3.3.3.4", leia-se "3.3 e 3.4".

... analogia entre as duas, bem como propor exercícios a respeito da primeira, do tipo dos que são apresentados a seguir. Além de consolidar o entendimento das propriedades de um campo cuja intensidade é proporcional ao inverso do quadrado da distância, estes exercícios — com exceção do primeiro — mostram aspectos reais do trabalho de um físico.

2. LEI DE GAUSS PARA DISTRIBUIÇÃO DE MASSA COM SIMETRIA ESFÉRICA

Uma vez que o campo gravitacional de uma massa pontual varia com o inverso do quadrado da distância, pode ser deduzida para ele uma equação análoga à Lei de Gauss do Eletromagnetismo.

(*) Departamento de Física e Química da PUC-Minas.