

AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO DOS ACADÊMICOS DE BIOMEDICINA NA REGIÃO DO VALE DO AÇO, EM RELAÇÃO AO USO DE RADIAÇÃO IONIZANTE NA CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS

EVALUATION OF THE KNOWLEDGE OF BIOMEDICINE ACADEMICS IN VALE DO AÇO REGION, IN RELATION TO THE USE OF IONIZING RADIATION IN FOOD PRESERVATION

ANA MARIA DE CARVALHO¹, ARILTON JANUÁRIO BACELAR JÚNIOR², FRANÇOIS KELVIN SILVA PARREIRA¹, SUELY MARIA DO NASCIMENTO VIANA¹, WILLIAM ARGOLO SALIBA³

1. Estudantes do 8º período de Biomedicina; 2. Professor e Coordenador do curso de Farmácia; 3. Professor e Coordenador do curso de Engenharia Química.

Arilton Januário Bacelar Júnior, Rua Salermo nº 299, Bairro Betânia, Ipatinga, MG. Cep-35162000

Recebido em 02/09/2016. Aceito para publicação em 26/11/2016

RESUMO

No processo de irradiação o produto é exposto a uma fonte controlada de radiação ionizante, visando à eliminação de patógenos em alimentos, garantindo a qualidade e a segurança alimentar, através da pasteurização a frio. As duas fontes de irradiação usadas no processo são raios gama (Cobalto 60) e vidas de elétron. Esse processo tem sido utilizado para reduzir a infestação de inseto em grãos, em temperos secos, e frutas, inativa microrganismos em carnes e peixes. Além de prolongar vida de prateleira, reduz as perdas de alimentos também. Alguns estudos demonstraram que no processo de irradiação o valor nutricional dos alimentos não é significativamente afetado, desde que os alimentos sejam expostos à dose máxima de irradiação de 10 kGy. Apesar da irradiação possuir controle e ser aprovada, ainda existem diversas barreiras que persistem e impedem a completa comercialização dos alimentos irradiados, sendo necessários uma maior conscientização dos consumidores em relação dos alimentos irradiados em relação à segurança e benefícios obtidos por esta técnica.

PALAVRAS-CHAVE: Irradiação, segurança alimentar, conscientização.

ABSTRACT

In the irradiation process the product is exposed to a controlled source of ionizing radiation, aimed at eliminating pathogens in food, ensuring food quality and safety through the pasteurization cold. The two radiation sources used in the process are gamma rays (cobalt 60) and electron lives. This process has been used to reduce insect in-

festation in grain in dry spices, and fruits, inactivates microorganisms in meat and fish. In addition to extending shelf life, reduces food losses as well. Studies have shown that the irradiation process the nutritional value of food is not significantly affected, since the food is exposed to a maximum radiation dose of 10 kGy. Although irradiation have control and be approved, there are still many barriers that persist and hinder the full commercialization of irradiated foods, requiring greater awareness of consumers in respect of irradiated foods for the safety and benefits obtained by this technique.

KEYWORDS: Irradiation, food safety, awareness

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o interesse dos consumidores cada vez mais tem aumentado em relação a alimentação, com a qualidade e a segurança dos alimentos que consomem. E conseqüentemente os governos têm adotado legislações rigorosas à contaminação dos alimentos por reagente biológicos, químicos e físicos; mas ainda há ocorrência de doenças transmitidas por alimentos, sendo um grande problema de saúde pública em nível mundial, mesmo com todo avanço tecnológico dos últimos tempos^{1; 2; 3}. Mesmo que o modo de preparação dos alimentos serem frequentemente divulgados, porém, devido a correria do cotidiano, nem sempre estimula aplicar de forma correta, como deixar frutas ou frutos e hortaliças submerso a soluções descontaminantes por minutos e também os costumes de comer carnes malpassadas ou sem cozimento. Com o uso da técnica de irradiação como método de conservação, acredita-se reduzir o risco de alimentos contaminados por microrganismos patogênicos, ou seja, diminuir o número

de casos de doenças transmitidas por um alimento, e também evitar a perda dos alimentos após a colheita^{4,5}.

Muitas das preocupações que os consumidores têm em relação ao alimento, geralmente é o reflexo das informações publicadas em jornais, revistas e transmitidas na televisão. Por isso, é importante as indústrias e os varejistas incrementarem informações com dados científicos sobre a segurança do alimento para contribuírem na educação do consumidor⁶.

Dentre os diversos métodos de conservação de alimentos temos: conservação pelo calor, desidratação e secagem, métodos de resfriamento/congelamento, substituição de compostos, conservação por aditivos químicos, fumagem (defumação), fermentação e irradiação. A escolha do método mais adequado para cada tipo de alimento deve levar em conta a composição do alimento, o tempo de vida útil do e o tempo de armazenamento que este irá sofrer. Ressaltam-se que em um mesmo alimento pode-se usar mais de um método de conservação⁷. Perante essas metodologias citadas, deram ênfase ao método de irradiação de alimento, que se baseia em expor o alimento a radiação ionizante com doses controladas com o objetivo de conservar os alimentos embalados ou não, e combatendo a ação maléfica de microrganismos, e em alguns casos, retardar o amadurecimento de alguns vegetais, especialmente frutas e legumes, tornando-os também mais seguros ao consumidor⁸.

A ideia da utilização da radiação ionizante na conservação de alimentos surgiu após a descoberta dos Raios-X por Roentgen e da radioatividade por Becquerel em aproximadamente 1895. A primeira propositura documentada para o uso da radiação ionizante na conservação de alimentos principiou em 1905, solicitada por Appleby e Banks⁹. Antes do uso de alimentos irradiados serem comercializados, era usada para o tratamento de comidas militares.

A irradiação de alimentos tem como objetivos de evitar as alterações provocadas pelas enzimas dos próprios alimentos ou por fatores externos como microrganismos, temperatura e formas de acondicionamento bem como assegurar as propriedades típicas dos alimentos. Segundo Leila Modanez², o método de irradiação de alimentos tem um futuro promissor na conservação de alimentos, é um método limpo e eficaz e que utiliza energia nuclear.

A escolha deste tema se deve pelo conhecimento equivocada que as pessoas têm sobre o uso da radiação e a possibilidade da diminuição de perdas e aumento da durabilidade dos alimentos expostos a radiação gama de uma maneira controlada, como uma das alternativas que permita que esses alimentos cheguem a locais distantes e sem boas condições de armazenamento, com perfeitas condições de consumo e nutrientes.

A irradiação é um dos métodos de conservação de alimentos, no entanto, a sua aplicação é ainda sujeita a controvérsias, devido à falta de informações sobre esta tecnologia e sobre os seus benefícios. Assim sendo, a resistência ao consumo de alimentos irradiados por parte da população, se deve ao conhecimento popular adquirido ao longo dos anos através da mídia sobre a energia nuclear, especialmente os acidentes nucleares da história da humanidade como as bombas de Hiroshima e Nagasaki na Segunda Guerra Mundial, o acidente de Chernobyl na Rússia e no Brasil, o desastre com o Césio 137 em Goiânia, difundiu a interpretação errônea entre os termos irradiação e radioatividade limitando assim a adoção deste método de conservação de alimentos em grande escala².

O tratamento por Irradiação em alimentos e os seus benefícios

A técnica de irradiação é um método físico de conservação, no qual o alimento é submetido doses controladas de radiação ionizante, com o objetivo de inibir a maturação de algumas frutas e hortaliças, através de alterações no processo fisiológico dos tecidos da planta, retardando o seu amadurecimento, e existem evidências de que a irradiação possa impedir a multiplicação de microrganismos que causam a deterioração do alimento, tais como bactérias e fungos, pela alteração de sua estrutura molecular. Com esta técnica, o alimento torna mais seguro ao consumidor¹⁰.

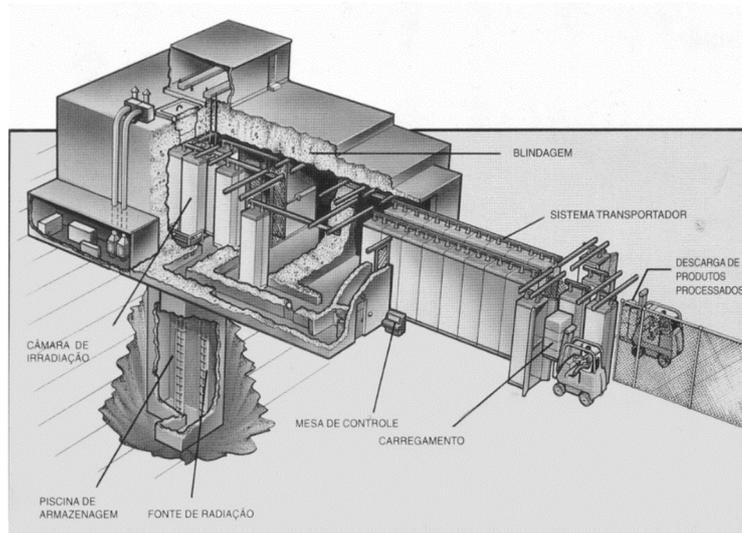


Figura 1. Estrutura de um irradiador de grande porte com fonte Cobalto 60.

Os tipos de radiação ionizantes utilizados no tratamento de materiais se limitam aos Raios-X ou gama de alta energia e também elétrons acelerados, porque suas energias são suficientemente altas para desalojar os elé-

trons dos átomos e moléculas, convertendo-os em partículas carregadas eletricamente, que se denominam íons¹¹. Geralmente utilizam-se o isótopo Cobalto 60 na irradiação de alimentos, porque é considerado seguro ambientalmente, além de ter menor custo, alta disponibilidade, possui forma metálica, é altamente penetrante e insolúvel em água. A dose da irradiação ionizante determina os efeitos do processo em alimentos e elas são medidas em unidade internacional denominada Gray. O Gray (Gy) ou Quilogray (kGy) são as unidades de dose absorvida durante uma irradiação de raios ionizantes, equivalente à energia comunicada por uma radiação ionizante a uma massa de matéria^{9; 12}.

A *Food and Drug Administration* estudou e avaliou a técnica de irradiação em vários alimentos por muitos anos para garantir a eficácia da técnica e a segurança do alimento, então concluíram-se que o alimento tratado com irradiação quando é bem-sucedido, não acarreta danos ao consumidor e nem ao meio ambiente, porque o produto irradiado não se torna radioativo.^{10; 13}

Uma das vantagens da radiação gama, é por possuir baixo custo operacional, porém o investimento para construir um irradiador é elevado¹⁴.

Para tratar os alimentos, utilizam-se irradiador de grande porte que são instalados no interior de uma sala blindada com uma parede com cerca de dois metros de espessura de concreto, geralmente é usado como fonte de radiação o Cobalto 60. O produto a ser irradiado em perfeitas condições é colocado no carregamento e levado para dentro da câmara de irradiação com o auxílio de um sistema de transporte, composto por esteiras automáticas, nos quais recebem a dose de radiação ionizante determinada, sendo esta controlada por sistemas de controle eletrônico que são manipulados do lado de fora da câmara por funcionários qualificados e bem treinados. Quando a fonte de radiação ionizante não está sendo utilizada, a fonte é desligada e submergida em uma piscina, composta de água deionizada, para que sirva de proteção, evitando assim, a exposição dos funcionários a tal radiação. Após esta etapa, é feito o descarregamento do produto processado. O produto é removido para fora da câmara pelo sistema de esteiras automáticas (Figura 1)^{2; 3; 9; 15}.

A irradiação ocorre em temperatura ambiente; portanto, o alimento pode ser acondicionado em embalagens plásticas ou de papel antes mesmo de ser irradiado. Os materiais a serem irradiados são colocados em volta do material radioativo em uma distância adequada para a dosagem desejada^{9; 17}

Lima Filho *et al.* (2012)¹⁸, explica que antes da exposição, os alimentos a serem irradiados devem ser cuidadosamente selecionados em relação à sua frescura e outras qualidades desejáveis. Alimentos que já possuírem alguma deterioração incipiente devem ser evitados. E também, frisam que todas as sujidades e restos visíveis nos

alimentos devem ser removidos a fim de aumentar a redução do número de microrganismo a serem mortos durante o tratamento por radiação.

A eficácia desse tipo de tecnologia depende de vários fatores, como o tipo de radiação (dose), concentração da dose utilizada, tipo de alimentos irradiados e condições de armazenamento antes e após a irradiação. A fase pré-climática está relacionada com a efetividade do processo de irradiação dos frutos, bem como a fisiologia desses produtos, onde as características, como maturação, doses utilizadas, variedades do fruto são consideradas critérios mais importantes, doses muito altas podem causar rachaduras e alterações na cor dos frutos, mas não altera o valor nutricional^{11; 19; 20}

O efeito da irradiação no alimento e os seus benefícios

O efeito da irradiação nos alimentos baseia-se em inibir o brotamento de raízes e tubérculos, atrasar o processo fisiológico de maturação de frutos ou frutas e hortaliças, beneficiando principalmente o morango e o tomate que amadurecem rapidamente. Possibilitando assim, transporte em longa distância e o aumento da vida útil dos alimentos nas prateleiras, tendo como consequência a diminuição do prejuízo gerado pelas perdas dos alimentos. O mesmo efeito acontece com microrganismos e insetos presentes no alimento, acometendo o DNA de forma direta, ou indireta, em que ocorre a radiólise da água com formação de radicais livres causando efeitos negativos as células destes microrganismos ou insetos^{3; 11}.

Tabela 1. Dosagem de radiação a ser aplicada para cada tipo de alimento.

Propósito	Dose (kGy)	Produtos
Esterilização industrial.	30-50	Carne de boi e de frango, frutos do mar, alimentos prontos, dietas hospitalares, etc.
Descontaminação de certos ingredientes e aditivos alimentares.	10-50	Ervas, especiarias e preparações enzimáticas.
Melhoria das propriedades tecnológicas dos alimentos.	2-7	Aumento do rendimento do suco de uva e verduras desidratadas, reduzindo o seu tempo de coação.
Eliminação de microrganismos patogênicos e redução de patógenos esporulantes.	1-7	Frutos do mar frescos ou congelados, carne de aves e de boi crua ou congelada.
Redução de carga microbiana.	1-3	Tomates, morangos e peixes frescos.
Retardar processos fisiológicos.	0,5-1	Frutas, frutos e hortaliças frescos.
Desinfestação de insetos e parasitas.	0,15-1	Grãos, hortaliças, carnes frescas ou secas (porco, boi e de peixe).
Inibir a germinação	0,05 – 0,15	Gengibre, Batata, Alho, Cebola, etc.

Fonte: CENA/USP, 2012.

Vale a pena ressaltar, que a técnica de irradiação, não

é adequada para todos os tipos de alimentos, assim como as outras técnicas de conservação de alimentos. E para cada tipo de alimento e da finalidade da utilidade da radiação, existe uma dose determinada para ser aplicada no alimento^{2; 21} (Tabela 1).

O Brasil segue as recomendações internacionais sugeridas na aplicação da dose de radiação para tratar os alimentos pela *Codex Alimentarius, Food and Agriculture Organization (FAO)* e *International Atomic Energy Agency (IAEA)*².

Na Tabela 2 e na Figura 2 demonstram a diferença entre o tempo de vida útil de alguns alimentos não irradiados e irradiados.

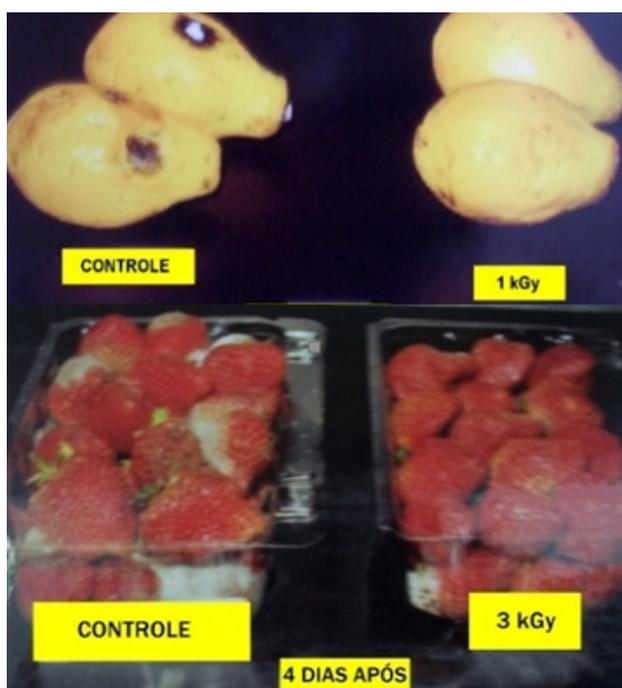


Figura 2. Tempo de vida do alimento não irradiado e irradiado, respectivamente. **Fonte:** CENA/USP, 2012.

Tabela 2. Alimentos Irradiados x tempo

Produtos	Sem irradiação	Com irradiação
Alho	4 meses	10 meses
Arroz e Milho	1 ano	3 anos
Banana	15 dias	1 mês e 15 dias
Batata	1 mês	6 meses
Frango refrigerado	7 dias	1 mês
Hortaliças	5 dias	18 dias

Fonte: CENA/USP, 2012.

Na Índia foi realizado um estudo sobre a avaliação do efeito da irradiação em mangas, observaram que o efeito da irradiação sobre o alimento resultou em maior tempo de conservação e da vida útil da fruta, e a aplicação de

pequenas doses, cerca de 0,3 a 1 kGy, ocasiona maior firmeza nos frutos irradiados se comparar com aqueles que não foram submetidos ao tratamento de irradiação. Os pesquisadores concluíram que doses entre 0,3 a 7 kGy possibilita o aumento do tempo de vida útil do alimento no mínimo de quatro dias²³.

No Brasil, os pesquisadores Vital e Freire Júnior, sobre os efeitos da radiação gama em alimentos tratados no Centro Tecnológico do Exército no Rio de Janeiro com um irradiador com fonte de césio-137, cuja atividade e taxa de dose atuais são respectivamente: 46 kCi (quilo Curie) e 1,8 kGy/h. E obtiverem como resultado, a inibição do brotamento de batatas; o retardo de amadurecimento de mangas e a eliminação de fungos em tomates e laranjas²⁴.

Roberts afirma em seu estudo que os alimentos submetidos a irradiação apresentam menor perda da firmeza, por causa do retardamento do processo fisiológico de maturação³.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, as cebolas sendo armazenadas em temperaturas entre cinco e 15 °C ocorre o aceleração da brotação, e como solução, a cebola sendo irradiada evitaria o brotamento quando for sujeitas a essas temperaturas²⁵.

Para controlar a mosca-das-frutas, muito comum nas mangas, o Brasil poderia descartar o uso da técnica por imersão, que consiste em mergulhar a manga em água com a temperatura cerca de 50° C por um período de uma hora e trinta minutos, podendo comprometer a qualidade das mangas, acelerando sua maturação. Consequentemente, a utilização da técnica de irradiação é uma boa opção para o Brasil na exportação de mangas. Além de evitar o aparecimento da mosca – das- frutas, o alimento permanece firme e o tempo da vida útil da manga poderá aumentar cerca de 30 a 50%, permitindo a exportação por meio de embarques marítimos^{17; 25}. Outras pesquisas destacam que grande parte dos alimentos são perdidos após a colheita, no período de armazenagem a infestação de insetos, traças e carunchos prejudicam a qualidade dos alimentos. E além da irradiação impedir a ação destes insetos, a irradiação pode diminuir o uso de produtos químicos para a germinação de brotos que podem levar também a multiplicação de bactérias presentes na semente, na água ou no substrato, utilizados na sua produção^{2; 17}. A carne é uma constante preocupação pública, devido a contaminação por bactérias e parasitas causando intoxicação alimentar, estudos desde o ano de 1995 notam-se as carnes submetidas à irradiação estavam isentas de colônias de bactérias, como *Enterococcus ssp.* e *Salmonella*²⁶. A irradiação seria a solução como esterilização de carnes e diminuiria casos de doenças transmitidas por carnes contaminadas.

Em respeito a composição dos alimentos que foram sujeitos à irradiação, como vitamina C e o β -caroteno,

apresentam reduções não significativas²⁷.

Regulamentação no tratamento de alimentos com radiação ionizante

Segundo Brasil e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, descreve na Resolução da Diretoria Colegiada nº21 (RDC nº21), que qualquer alimento poderá ser tratado por radiação desde que a dose máxima absorvida seja inferior àquela que comprometeria as propriedades típicas do alimento e a dose mínima deve ser suficiente para alcançar a finalidade pretendida^{1; 28}.

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) completa a RDC nº21, fazendo a reconhecimento do tratamento fitossanitário com o uso de radiação ionizante, cujo o objetivo é prevenir a disseminação de pragas que podem prejudicar a qualidade de produtos alimentícios durante a exportação²⁹.

O tratamento dos alimentos irradiados 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 Saúde³⁰.

Rotulagem

A ANVISA determina que todos os alimentos irradiados submetidos a irradiação, devem constar no rótulo deste alimento o símbolo internacional. Além dos dizeres para os alimentos em geral e específico dos alimentos no painel principal: “Este alimento foi tratado por processo de irradiação” com letras de tamanho não inferior a 1/3 da letra de maior tamanho nos dizeres da rotulagem acompanhado com o símbolo internacional, denominado *Radura* (Figura 3)^{1; 2; 10; 28}.



Figura 3. Símbolo internacional usado para indicar algum alimento tratado pelo processo de irradiação. **Fonte:** Food and Drug Administration (FDA), 2011.

Outra exigência que a RDC nº 21 faz questão que na rotulagem dos alimentos, se tiver algum ingrediente que foi submetido ao tratamento por irradiação, deve declarar essa circunstância na lista de ingredientes, entre parênteses, após o nome do mesmo, e alimentos expostos à venda

de produtos a granel irradiados, deve ser fixado um cartaz ou uma placa com o seguinte dizer: “Alimento irradiado por processo de irradiação”².

Atualmente no Brasil existem vários produtos tratados por radiação ionizante, inclusive grande parte da população consome, mas por hábito de não ler o rótulo, desconhecem a técnica de irradiação.

A rotulagem dos produtos faz toda a diferença, porque é através do rótulo o consumidor tem todas as informações necessárias sobre o produto. Se a população tivesse o hábito de ler rótulos, impulsionaria a demanda de produtos irradiados no comércio.

Aceitação dos alimentos

Muitos estudos sobre o consumo de alimentos irradiados correlacionaram com o nível de conhecimento dos consumidores. Infelizmente em lugares onde não há educação agrícola adequada, o foco do produtor está na redução do custo e no aumento da quantidade de produção, ficando como segunda intenção a qualidade do alimento³¹.

Ibarra; Vargas e Naygar, perceberam em seu estudo a relação da água utilizada para irrigação de plantações na Cidade do México com transmissão de doenças. Como solução, propôs a utilização da irradiação pós colheita, a fim de que minimizasse a saúde pública. Averiguou-se que os consumidores aprovariam em consumir os produtos irradiados se souberem que alimentos irradiados diminuiria casos de doenças transmitidas por alimentos (DTA's)³³.

Hedde *et al.* (2014)³³ em sua pesquisa percebeu-se que haveria controvérsias a respeito da irradiação em alimentos pela a população, por causa da visão errônea a respeito do método de irradiação. Os fatores que influenciaram a aceitabilidade pública são: a opinião pública, o discernimento da segurança do alimento e o de risco, a confiança que o consumidor tem pela a indústria que pratica o tratamento por irradiação em alimentos, a cultura, a escolha entre o produto irradiado e não irradiado e o custo³³.

Para reduzir o medo e aumentar a aceitação em consumir alimentos irradiados, Modanez em seu estudo propôs investir em programas educacionais nas escolas de ensino médio, e também, criar propagandas para serem divulgadas na televisão².

O futuro da irradiação depende da informação e do entendimento do consumidor, e além, do conhecimento dos profissionais relacionados a saúde, alimentos e a radiação a respeito dos benefícios trazidos pelo método de irradiação, como por exemplo, a redução de patógenos nos alimentos.

Aceitação no Brasil

Silva *et al.* (2010)³⁴ realizou um estudo em Belo Horizonte, Minas Gerais com 66 nutricionistas que ministram aulas em cursos de graduação em nutrição, aplicou-

se um questionário para avaliar o conhecimento destes profissionais sobre a técnica de irradiação. Cerca de 63,3% deles possuíam pós-graduação e 45% tinha experiência em docência superior. Dos professores participantes, 13,8% afirmaram em desconhecer o processo de irradiação em alimentos e 12,1% acreditavam que os alimentos irradiados se tornam radioativos e quando foram perguntados sobre se a irradiação de alimentos traria algum benefício à saúde, cerca de 40% dos docentes responderam que sim, enquanto 53% acreditam que traria nenhum benefício³⁴.

No estudo, averiguou-se que dos docentes desconheciam o tratamento dos alimentos por irradiação é cerca de 70% e 80% confirmaram que se conhecessem a irradiação de alimentos e suas vantagens, consumiriam alimentos submetidos a irradiação.

Uma pesquisa realizada na Universidade Fundação Santo André, avaliou-se o conhecimento de docentes de Licenciatura de Matemática, Licenciatura em Letras, Psicologia, Licenciatura e Bacharelado em Sistemas de Informação, Licenciatura em Ciências Biológicas e Licenciatura e Bacharelado em Química, totalizando 664 estudantes. Foi aplicado inicialmente um questionário com 15 perguntas sobre alimentos irradiados sem esclarecimento prévio. Destes alunos, 20% tiveram aulas de diversas aplicações da energia nuclear e 34% tem boa impressão quando ouvem falar em energia nuclear. 74% afirmam em não conhecer a técnica de irradiação e 69% dos docentes afirmam que não consumiriam alimentos irradiados.

Depois passou um filme explicativo, que exibiu várias atividades e benefícios do uso da energia nuclear, como esterilização de materiais cirúrgicos, usinas termonucleares, irradiação em alimentos e outros.

Novamente foi aplicado um outro questionário sobre irradiação de alimentos, onde que 96% dos participantes afirmaram que foi importante esclarecer e conhecer os benefícios da energia nuclear e através do filme explicativo deixou bem claro que alimentos irradiados não traz malefícios a saúde pública, percebeu-se que 81% dos participantes consumiriam alimentos irradiados, sendo que antes do filme apenas 31% afirmaram que consumiria.

Pesquisas realizadas em 2014 por Lima e Oliveira; Rodrigues tiveram uma semelhança em relação as outras pesquisas sobre o baixo nível de conhecimento dos entrevistados a respeito da irradiação de alimentos. Respectivamente, 68,5% e 78% dos entrevistados afirmaram no estudo não conhecer a técnica de irradiação como tratamento em alimentos^{35; 36}.

Infelizmente no Brasil, as informações acerca do método de irradiação de alimentos estão limitadas, grande parte das pesquisas realizadas são publicadas em revistas científicas, e, essa falta de informação da parte do consumidor por causa da limitação da informação, consequentemente limita a ascensão do mercado dos alimentos irradiados.

Os principais produtos irradiados no Brasil são: vegetais, frutas, ração animal e grãos. Hoje no Brasil há cinco instalações para a realização do tratamento em alimentos por irradiação.

Aceitação em outros países

Além do Brasil, outros países possuem legislação autorizando o uso de radiação ionizante em alimentos para a conservação de mais de 100 tipos de alimentos, entre os países que fazem o uso da irradiação em alimentos estão: África do Sul, Alemanha, Arábia Saudita, Argentina, Bangladesh, Bélgica, Bulgária, Canadá, Chile, China, Coreia do Sul, Colômbia, Croácia, Cuba, Espanha, Estados Unidos, Filipinas, Finlândia, França, Gana, Holanda, Hungria, Índia, Indonésia, Irã, Israel, Itália, México, Peru, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Romênia, Sérvia e Monte Negro, Síria, Tailândia, Turquia, Venezuela e Vietnã³⁷.

A grande maioria dessas instalações são plantas que empregam o Cobalto 60 (⁶⁰Co) como fonte de irradiação e as demais utilizam aceleradores de elétrons¹⁷.

Na Argentina, o público responde de forma positiva desde quando foram informados sobre o método de irradiação. Foi realizada uma campanha de educação transmitindo informações sobre alimentos irradiados e aprovação pelo Ministério da Saúde foi crucial para a aceitação pelos os consumidores².

Os principais alimentos irradiados na Argentina foram o alho e a cebola. Hoje, o país possui duas instalações e os principais produtos irradiados são: especiarias, vegetais frescos e frutas desidratadas^{17; 37}.

A *Consumers Association of Canada*, CAC realizou um estudo com 1006 canadenses, verificou-se que 57% dos entrevistados não conheciam a técnica de irradiação. A pesquisa revelou que os participantes tinham muita preocupação em consumir carnes contaminadas por bactérias ou vermes do que com vegetais³⁸.

No decorrer do estudo, foi passado aos participantes os benefícios da irradiação, principalmente ao relacionar-se à segurança alimentar. Após a explicação do uso da técnica, apenas 66% dos participantes consumiriam os alimentos irradiados, sabendo que estes alimentos diminuem o número de casos de doenças.

Atualmente o Canadá tem um irradiador e os principais alimentos irradiados são: especiarias e vegetais frescos^{7; 38}.

Desde 1993, a China já bem comercializando vegetais, especiarias, temperos, arroz, a cebola, batata, o alho, carnes, o tomate, a maçã e outros. Essa aceitação foi através de folhetos informativos sobre os benefícios do processo de irradiação. Hoje, a China é o maior utilizador da tecnologia, possuindo 70 instalações de irradiadores^{2; 17; 37}.

Assim como é no Brasil, no Egito também há dificuldades sobre a aceitação do uso da irradiação para tratar alimentos, devido à falta de confiança na manutenção do

equipamento de radiação ionizante; há falta de programas educacionais por meio da Organização Mundial da Saúde e o que mais assombra os consumidores, são os efeitos colaterais causados por acidentes, como em Chernobyl, dificultando a venda de produtos irradiados nos supermercados. O Egito possui uma instalação e os principais produtos irradiados são: especiarias, vegetais, frutas, aves, carnes e peixes^{17; 37}.

O Segundo país que tem o maior número de irradiadores é os Estados Unidos, possuindo 50 instaladores, irradiando os seguintes produtos: especiarias, carnes, frutas, frutos do mar e ração animal^{17; 37}.

Um estudo realizado com militares estadunidenses e o mesmo estudo evidenciou que após o filme educativo exibido, os militares aceitaram o consumo de produtos irradiados. Outras pesquisas evidenciaram que com a explicação do uso da técnica e os seus benefícios explicados com clareza, aumenta a visão dos consumidores de forma positiva sobre o uso desta tecnologia.

Sabendo que um dos benefícios da irradiação em alimentos é reduzir ou inexistir microbionas no alimento, o *United States Department of Agriculture* (USDA) autorizou o abastecimento de produtos irradiados na comida oferecida nos restaurantes das escolas estadunidenses¹⁷.

Os produtos irradiados na França, é visto de forma positiva pelos os consumidores, mas também há controvérsias, devido aos acidentes ocorrido com energia nuclear. Atualmente a França possui cinco irradiadores que são usados para irradiar: especiarias, frango congelado, carnes, lagostins, pernas de rãs congeladas^{17; 37}.

E na Índia, possui oito instalações de irradiadores e os principais produtos irradiados são: especiarias, frutas secas e vegetais desidratadas. Por mais que a população aceita em consumir os alimentos irradiados, há uma parte com deficiência no conhecimento sobre o uso de irradiação em alimentos e os seus benefícios^{2;17;23;37}.

O desperdício de alimentos

A redução do desperdício de alimentos deve ser uma prioridade global porque supõe-se que com o aumento da população no hemisfério sul, irá precisar de aumentar cerca de 60% da produção de alimentos em até 2050. O obstáculo gerado pelo desperdício, impede de amenizar a fome, alcançar a segurança alimentar e principalmente promover uma agricultura sustentável.

Segundo a *Food and Agriculture Organization*, conhecida como FAO, em questões sociais, calcula-se que as perdas no processo de comercialização de frutas e hortaliças ultrapassam 30% do total da produção, ou seja, eram desperdiçados mais de 200 mil hectares³⁹. O total de desperdício ou perdido mundialmente, é em torno de 1/3 do que é produzido para o consumo, ou seja, 1,3 bilhões de toneladas por ano de alimentos são perdidos e podemos citar que entre os alimentos mais desperdiçados em quantidade significativa é o tomate^{40; 41; 42}. De acordo com

os dados da Pesquisa de Orçamentos familiares, POF, o consumo médio per capita de tomate de um adulto é de 7,2 g/dia no Brasil⁴³.

A FAO presume-se que cerca de 28% dos alimentos que chegam ao final da cadeia em países latinos americanos são desperdiçados. Apenas ¼ do desperdício incluindo os Estados Unidos e o continente Europeu são capazes de alimentar cerca de 800 milhões de pessoas que ainda passam fome no mundo, e enquanto no Brasil, descarta mais que o necessário, com o intuito de neutralizar a insegurança alimentar. Felizmente, o Brasil saiu do mapa da fome da FAO, em consequências de pesquisas agropecuárias e com o auxílio social oferecido pelo o Governo⁴⁴. A insegurança alimentar a pesquisa realizada pelo IBGE em 2013^{45; 46}. Mas por outro lado, cerca de 22% da população brasileira enfrenta problemas de insegurança alimentar, como a escassez e condições precárias de armazenagem dos alimentos.

Em países subdesenvolvidos, que lidam com baixo suporte técnico na manipulação das lavouras e com a infraestrutura inadequada para o escoamento das safras, causando geralmente perdas no início da cadeia de alimentos. Já em países desenvolvidos, a maior parte para a contribuição do desperdício, vem do consumidor como compras excessivas, armazenamento inadequado do alimento ou mesmo desinteresse em consumir a sobra⁴⁷.

Os motivos de perdas dos alimentos na primeira etapa derivam em colheita até aos ataques de pragas ou desastres naturais. Na segunda etapa, é muito comum perder os alimentos após colheita ou por causa da manipulação de forma ineficiente, e, também a armazenagem ou o transporte inadequado, permitindo danos físicos e a contaminação no alimento^{48; 49}.

Como o comércio se tornou exigente em prol dos seus clientes, pois tem levado grande quantidade de alimentos ao descarte, ainda na fazenda, por motivos estéticos, que vão desde o peso, cor, textura, tamanho e o formato^{50; 51}.

Aproximadamente no ano de 2013, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (Pnuma) começaram diversos países na campanha de estabelecerem metas de redução tanto de perdas quanto de desperdícios de alimentos, reduzindo pela metade o desperdício de alimentos *per capita* mundial, os níveis de varejo, do consumidor e reduzir a perda durante as etapas da cadeia agroalimentar em até 2030^{47; 50; 51}.

No Brasil, tanto na fase da colheita e pós-colheita, assim como na América do Norte, Europa e Austrália há evidências também de elevado desperdício, principalmente na fase pós-colheita^{45; 46; 47}.

Com as práticas atuais, desperdiçando até 50% do alimento produzido, é visível que há necessidade de promover formas sustentáveis com o objetivo de reduzir o desperdício durante a colheita e pós colheita para fazenda para o comércio e para o consumidor^{49; 51}.

Segundo Leila Modanez, se o governo brasileiro criasse programas educacionais, afim da aceitação do uso da técnica de irradiação como conservação de alimentos por parte dos consumidores, tendo como consequência alimento irradiados comercializados nos supermercados, haveria a redução do desperdício, pois haveria mais ofertas de alimentos no mercado, que consequentemente impactaria nos preços de produtos irradiados, tornando-os com o valor dentro do orçamento da maioria da população, e, com o aumento da durabilidade do alimento, permitindo a longa armazenagem dos alimentos nos domicílios. Outro benefício da tecnologia, seria a geração de empregos em um novo nicho para técnicos e tecnólogos em radiologia, biomédicos, engenheiros e farmacêuticos no setor de radiação e alimentos².

Com base em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, os pesquisadores do Instituto Akatu fizeram a seguinte conta: Uma família média brasileira gasta 478 reais mensais para comprar comida. Se o desperdício de 20% de alimentos deixasse de existir em casa, 90 reais deixariam de ir para o ralo. Guardando esses 90 reais todos os meses, depois de 70 anos (expectativa média de vida) a família teria uma poupança de 1,1 milhão de reais⁵².

O aumento da vida de prateleira pelo processo de irradiação que se dá pelo retardo do amadurecimento, evitaria o prejuízo gerado pelo desperdício. Nos últimos anos, o mundo vem enfrentando mudanças climáticas e escassez de recursos naturais, ainda conviver com os desperdícios de alimentos e com a segurança destes alimentos. E com a diminuição do descarte e durabilidade de alimentos, estes poderiam ser utilizados para alimentar e ajudar pessoas carentes em locais de difícil acesso, com precárias condições de armazenamento e aquelas que vivem em lugares que sofreram com desastres naturais como terremotos, tsunamis, enchentes, fornecendo elas alimentos de boa qualidade e com os nutrientes necessários^{3; 51; 53; 54}.

Assim, o objetivo do presente estudo foi o de apresentar os benefícios que a técnica de irradiação pode oferecer, como permitir a estocagem dos alimentos por mais tempo e por maiores distâncias. Apesar dessa técnica possuir controle e ser aprovada, ainda existem diversas barreiras que impedem a completa comercialização dos alimentos irradiados, sendo necessários melhores esclarecimentos em relação aos produtos irradiados. Por este motivo, serão coletados dados sobre opinião e conhecimento público em uma faculdade na região do Vale do Aço, a respeito de produtos irradiados, visto que há uma necessidade da aceitação dos consumidores para que produtos irradiados possam ser comercializados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi elaborada na Faculdade Única de Ipatinga, localizada no município de Ipatinga, na re-

gião do Vale do Aço, Minas Gerais. A escolha desta instituição é devido a facilidade de acesso aos entrevistados.

A pesquisa foi realizada no mês de setembro, aplicando um questionário composto por 15 perguntas, entre dados pessoais e questão de conhecimento e opinião, contendo perguntas alternativas e discursivas para facilitar na avaliação. As quatro primeiras questões são sobre a caracterização socioeconômica e demográfica e as 11 questões restantes, são referentes as informações da radiação ionizante e a técnica de irradiação de alimentos sem esclarecimento prévio.

O questionário foi aplicado à 50% de cada período (2º, 4º, 6º e 8º período) do curso de Bacharelado em Biomedicina aleatoriamente. A escolha do curso é por constar na sua grade curricular a matéria Bromatologia que se estuda como analisar os alimentos, analisando composições químicas, propriedades físicas, quais são os efeitos no organismo, verificar se os alimentos estão contaminados, como aplicar o melhor método de conservação para o alimento e estuda-se também, como atuar no controle de qualidade dos alimentos até o armazenamento dos mesmos.

O banco de dados foi tabulado em planilhas e expressos em tabelas e/ou gráficos utilizando-se o software Excel (2013).

Além da aplicação do questionário, a metodologia do trabalho consistiu também em um levantamento cismático da literatura especializada, coletando dados de monografias, teses, artigos e sites relacionados ao tema no período de 2010 a 2016.

As fontes de busca a serem utilizadas serão por revistas, jornais, teses, dissertações, monografias, SCIELO, LILACS, IPEN, Biblioteca Cochrane, Google Acadêmico e demais sites relacionados ao tema. A busca bibliográfica possibilitou o contato com artigos da literatura nacional e internacional na área de tecnologia da irradiação de alimentos, usado como palavras chaves: irradiação, conservação de alimentos, métodos de conservação, aceitação de alimentos irradiados, campanhas educacionais governamentais, desperdício de alimentos e influências sobre a quebra de barreiras em relação ao consumidor e alimentos irradiados. Após o levantamento dos artigos científicos os mesmos serão categorizados por descritor e analisados levando em conta a relevância do estudo e resultados para o tema avaliado e a data de publicação.

Com base no objetivo do trabalho, definiram-se alguns critérios de inclusão e exclusão para limitar o escopo da busca e foram excluídos aqueles que não preencheram os requisitos fixados para a revisão sistemática. Os artigos publicados em língua estrangeira serão analisados quando possível a tradução simultânea na fonte de pesquisa.

Os países escolhidos pelos os pesquisadores, é devido a facilidade de coletar dados para comparar com o Brasil a aceitação em consumir alimentos submetidos a irradiação e o uso de radiação como conservação de alimentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A representação do conhecimento dos acadêmicos foi traçada por meio de um questionário composto por 15 questões, apresentado e respondido, cujo o objetivo foi observar a opção por alimentos irradiados. O questionário foi aplicado sem esclarecimento prévio. A pesquisa ocorreu e Faculdade Única de Ipatinga e foi respondida por 81 alunos. Foram construídas tabelas para facilitar as análises, as discussões e a visualização das respostas.

Análise da caracterização socioeconômica e demográfica

As questões de um a quatro eram referentes à caracterização socioeconômica e demográfica, cujo os resultados foram expressos nas Tabelas 3 a 5.

O questionário foi aplicado a um público, cujo a faixa etária estava compreendida entre 17 a 34 anos acima. Na Tabela 3 ilustra por período a faixa etária.

Os acadêmicos do 2º período matutino dos 19 entrevistados, 17 tinham entre 17 a 22 anos (21%). Um (1,2%) com faixa etária entre 29 a 34 anos e um (1,2%) acima de 34 anos. Dos alunos do 2º período noturno, dos 17 entrevistados, 12 tinham a faixa etária entre 17 anos a 22 anos, quatro (4,9%) tinham faixa etária entre 23 a 28 anos e um (1,2%) acima de 34 anos. No 4º período noturno, dos 14 entrevistados, nove (11,1%) tinham entre 17 a 22 anos, três (3,7%) compreendiam entre 23 a 28 anos, um (1,2%) compreendia a faixa etária entre 29 a 34 anos e um (1,2%) acima de 34 anos. O 6º período noturno, de 13 entrevistados, sete (8,6%) tinham a faixa etária entre 17 a 22 anos, quatro (4,9%) entre a faixa etária entre 23 a 28 anos e um (1,2%) acima de 34 anos. No 8º período noturno, de 18 entrevistados, apenas quatro (4,9%) tinham a faixa etária entre 17 a 22 anos, 12 (14,8%) compreendiam a faixa etária entre 23 a 28 anos, possuía um (1,2%) com a faixa etária entre 29 a 34 anos e um (1,2%) com a faixa etária acima de 34 anos.

Tabela 3. Período por faixa etária

Período	Faixa etária				Total	
	17-22anos	23-28anos	29-34anos	Acima de 34 anos		
2º período matutino	Contagem	17	0	1	1	19
	Contagem Esperada	11,5	5,4	0,9	1,2	19,0
	% do Total	21,0%	0,0%	1,2%	1,2%	23,5%
2º período noturno	Contagem	12	4	0	1	17
	Contagem Esperada	10,3	4,8	0,8	1,0	17,0
	% do Total	14,8%	4,9%	0,0%	1,2%	21,0%

4º período noturno	Contagem	9	3	1	1	14
	Contagem Esperada	8,5	4,0	0,7	0,9	14,0
	% do Total	11,1%	3,7%	1,2%	1,2%	17,3%
6º período noturno	Contagem	7	4	1	1	13
	Contagem Esperada	7,9	3,7	,6	,8	13,0
	% do Total	8,6%	4,9%	1,2%	1,2%	16,0%
8º período noturno	Contagem	4	12	1	1	18
	Contagem Esperada	10,9	5,1	,9	1,1	18,0
	% do Total	4,9%	14,8%	1,2%	1,2%	22,2%
Total	Contagem	49	23	4	5	81
	Contagem Esperada	49,0	23,0	4,0	5,0	81,0
	% do Total	60,5%	28,4%	4,9%	6,2%	100,0%

Verificou-se que dos 81 entrevistados, a maior parte do público, ou seja, 60,5% compreendiam a faixa etária de 17 a 22 anos e apenas 6,2% possuíam mais de 34 anos de idade.

Na Tabela 4 ilustra a distribuição de gênero por períodos. Dentre os 81 entrevistados, 18 (22,2%) compreende-se do sexo masculino, sendo que oito (9,9%) foram alunos do 8º período noturno, quatro (4,9%) foram do 4º período noturno, dois (2,5%) foram do 2º período noturno e quatro (4,9%) compreende-se do 2º período matutino.

Grande parte dos entrevistados, ou seja, 63 (77,5%) compunham o público feminino, sendo que 10 (12,3%) compreende-se do 8º período noturno, 13 (16%) compreende-se do 6º período, 10 (12,3%) foram do 4º período noturno, 15 (18,5%) compreende-se do 2º período noturno e 15 (18,5%) foram do 2º período matutino.

Observa-se na Tabela 5 que grande parte dos entrevistados residem na cidade de Ipatinga 53 (65,5%), 9 (11,1%) em Timóteo, 7 (8,6%) em Coronel Fabriciano e 12 (14,4%) moram em outras cidades.

Tabela 4. Distribuição de gênero por períodos.

Gênero		Período					Total
		2º matutino	2º noturno	4º noturno	6º noturno	8º noturno	
Masculino	Contagem	4	2	4	0	8	18
	Contagem Esperada	4,2	3,8	3,1	2,9	4,0	18,0
	% do Total	4,9%	2,5%	4,9%	0,0%	9,9%	22,2%
Feminino	Contagem	15	15	10	13	10	63
	Contagem Esperada	14,8	13,2	10,9	10,1	14,0	63,0
	% do Total	18,5%	18,5%	12,3%	16,0%	12,3%	77,8%
Total	Contagem	19	17	14	13	18	81
	Contagem Esperada	19,0	17,0	14,0	13,0	18,0	81,0
	% do Total	23,5%	21,0%	17,3%	16,0%	22,2%	100%

Tabela 5. Cidade de Residência dos acadêmicos de Biomedicina.

Cidade de Residência	n	%
Belo Oriente	1	1,2%
Caratinga	1	1,2%
Cel. Fabriciano	7	8,6%
Governador Valadares	1	1,2%
Iapu	2	2,4%
Ipaba	2	2,4%
Ipatinga	53	65,5%
Marliéria	1	1,2%
Nova Era	1	1,2%
Santana do Paraíso	2	2,4%
São Domingos do Prata	1	1,2%
Timóteo	9	11,1%
Total Geral	81	100%

Análise do conhecimento sobre alimentos irradiados sem esclarecimento prévio.

As questões de cinco a 15 eram referentes às informações do conhecimento sobre alimentos irradiados sem esclarecimento prévio, cujo os resultados foram expressos nas Tabelas 6 a 16.

Independentemente do nível elevado de instrução do público entrevistado, constatou que apenas 30 (37%) possuem uma boa impressão sobre a energia nuclear, sendo que no 2º período matutino, quatro (4,9%) tem uma boa impressão, no 2º período noturno setes (8,6%) afirmaram ter uma boa impressão sobre energia nuclear, apenas três (3,7%) alunos do 4º período responderam ter boa impressão quando ouve falar em energia nuclear. No 6º período, cinco (6,2%) tem boa impressão e no 8º período de 18 alunos, destes, 11 responderam que ao ouvir falar em energia nuclear tem boa impressão (Tabela 6).

Tabela 6. Informações do conhecimento sobre irradiação: Quando você houve falar em energia nuclear, a impressão que você tem é?, em relação ao período.

Período		Quando você houve falar em energia nuclear, a impressão que você tem é?		Total
		Boa	Ruim	
2º período matutino	Contagem	4	15	19
	Contagem Esperada	7,0	12,0	19,0
	% do Total	4,9%	18,5%	23,5%
2º período noturno	Contagem	7	10	17
	Contagem Esperada	6,3	10,7	17,0
	% do Total	8,6%	12,3%	21,0%
4º período noturno	Contagem	3	11	14
	Contagem Esperada	5,2	8,8	14,0
	% do Total	3,7%	13,6%	17,3%
6º período noturno	Contagem	5	8	13
	Contagem Esperada	4,8	8,2	13,0
	% do Total	6,2%	9,9%	16,0%

8º período noturno	Contagem	11	7	18
	Contagem Esperada	6,7	11,3	18,0
	% do Total	13,6%	8,6%	22,2%
Total	Contagem	30	51	81
	Contagem Esperada	30,0	51,0	81,0
	% do Total	37,0%	63,0%	100,0%

Durante o período escolar no ensino médio 35 (43,2%) dos entrevistados não tiveram aulas sobre diversas aplicações de energia nuclear, enquanto 46 (58,8%) tiveram, como demonstra na Tabela 7.

Tabela 7. Informações do conhecimento sobre irradiação: Durante o período escola no ensino médio, você teve aulas sobre diversas aplicações de energia nuclear?, em relação a faixa etária

Faixa Etária		Período					Total
		2º matutino	2º noturno	4º noturno	6º noturno	8º noturno	
17-22 anos	Conta-gem	17	12	9	7	4	49
	Conta-gem Esperada	11,5	10,3	8,5	7,9	10,9	49,0
	% do Total	21,0%	14,8%	11,1%	8,6%	4,9%	60,5%
23-28 anos	Conta-gem	0	4	3	4	12	23
	Conta-gem Esperada	5,4	4,8	4,0	3,7	5,1	23,0
	% do Total	0,0%	4,9%	3,7%	4,9%	14,8%	28,4%
29-34 anos	Contagem	1	0	1	1	1	4
	Contagem Esperada	0,9	0,8	0,7	0,6	0,9	4,0
	% do Total	1,2%	0,0%	1,2%	1,2%	1,2%	4,9%
Acima de 34 anos	Contagem	1	1	1	1	1	5
	Contagem Esperada	1,2	1,0	,9	,8	1,1	5,0
	% do Total	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	1,2%	6,2%
Total	Contagem	19	17	14	13	18	81
	Contagem Esperada	19,0	17,0	14,0	13,0	18,0	81,0
	% do Total	23,5%	21,0%	17,3%	16,0%	22,2%	100,0%

A Tabela 8 mostra que os períodos: 4º com 11 estudantes (13,6%), 6º com 8 (9,9%) estudantes e o 8º com 16 (19,8%) já ouviram falar em irradiação de alimentos. Enquanto o 2º período matutino e noturno, a maioria não conhece a irradiação de alimentos (16% e 13,3% respectivamente).

Tabela 8. Informações do conhecimento sobre irradiação: Uma das aplicações da energia nuclear é a irradiação de alimentos. Você conhece?, em relação ao período

Período		Uma das aplicações da energia nuclear é a irradiação de alimentos. Você conhece?		Total
		Sim	Não	
2º período matutino	Contagem	6	13	19
	Contagem Esperada	11,0	8,0	19,0
	% do Total	7,4%	16,0%	23,5%
2º período noturno	Contagem	6	11	17
	Contagem Esperada	9,9	7,1	17,0
	% do Total	7,4%	13,6%	21,0%
4º período noturno	Contagem	11	3	14
	Contagem Esperada	8,1	5,9	14,0
	% do Total	13,6%	3,7%	17,3%
6º período noturno	Contagem	8	5	13

	Contagem Esperada	7,5	5,5	13,0
	% do Total	9,9%	6,2%	16,0%
8º período noturno	Contagem	16	2	18
	Contagem Esperada	10,4	7,6	18,0
	% do Total	19,8%	2,5%	22,2%
Total	Contagem	47	34	81
	Contagem Esperada	47,0	34,0	81,0
	% do Total	58,0%	42,0%	100,0%

A maioria dos acadêmicos responderam na pergunta discursiva que ouviram falar do método de conservação de alimentos através de seminários apresentados na faculdade onde estudam.

De acordo com a Tabela 9, a maioria dos alunos do 2º período matutino 14 (17,3%) afirmaram desconhecer o método de conservação por irradiação em alimentos e o 2º período noturno, também 10 (12,3%) afirmaram não conhecer. Porém, a maioria dos outros períodos alegaram conhecer a técnica de irradiação, sendo 10 (12,3%) dos alunos no 4º período, 7 (8,6%) dos alunos do 6º período e 14 (17,3%) alunos do 8º período.

Tabela 9. Informações do conhecimento sobre irradiação: Você já ouviu falar em conservação de alimentos pelo método de irradiação?, em relação ao período.

Período		Você já ouviu falar em conservação de alimentos pelo método de irradiação?		Total
		Sim	Não	
2º período matutino	Contagem	5	14	19
	Contagem Esperada	10,1	8,9	19,0
	% do Total	6,2%	17,3%	23,5%
2º período noturno	Contagem	7	10	17
	Contagem Esperada	9,0	8,0	17,0
	% do Total	8,6%	12,3%	21,0%
4º período noturno	Contagem	10	4	14
	Contagem Esperada	7,4	6,6	14,0
	% do Total	12,3%	4,9%	17,3%
6º período noturno	Contagem	7	6	13
	Contagem Esperada	6,9	6,1	13,0
	% do Total	8,6%	7,4%	16,0%
8º período noturno	Contagem	14	4	18
	Contagem Esperada	9,6	8,4	18,0
	% do Total	17,3%	4,9%	22,2%
Total	Contagem	43	38	81
	Contagem Esperada	43,0	38,0	81,0
	% do Total	53,1%	46,9%	100,0%

Em relação as tabelas anteriores (Tabela 8 e Tabela 9), percebe-se o aumento do número de entrevistados que não sabiam que um dos métodos de conservação seria a irradiação de alimentos.

A Tabela 10 demonstra que a maioria do 2º período noturno 9 (11,1%), do 4º período noturno 8 (9,9%) e do 8º período noturno não acreditam que os alimentos expostos a irradiação se tornam radioativos.

Tabela 10. Informações do conhecimento sobre irradiação (Você acredita que os alimentos irradiados se tornam radioativos?, em relação ao período.

Período		Você acredita que os alimentos irradiados se tornam radioativos?		Total
		Sim	Não	
2º período matutino	Contagem	11	8	19
	Contagem Esperada	8,2	10,8	19,0
	% do Total	13,6%	9,9%	23,5%
2º período noturno	Contagem	8	9	17
	Contagem Esperada	7,3	9,7	17,0
	% do Total	9,9%	11,1%	21,0%
4º período noturno	Contagem	6	8	14
	Contagem Esperada	6,0	8,0	14,0
	% do Total	7,4%	9,9%	17,3%
6º período noturno	Contagem	7	6	13
	Contagem Esperada	5,6	7,4	13,0
	% do Total	8,6%	7,4%	16,0%
8º período noturno	Contagem	3	15	18
	Contagem Esperada	7,8	10,2	18,0
	% do Total	3,7%	18,5%	22,2%
Total	Contagem	35	46	81
	Contagem Esperada	35,0	46,0	81,0
	% do Total	43,2%	56,8%	100,0%

Supõe-se que pela falta de conhecimento ou talvez os entrevistados não recordarem sobre as diversas aplicações da energia nuclear, conseqüentemente pensam erroneamente que o alimento irradiado se torna radioativo.

É representado na Tabela 11 informações do conhecimento do conhecimento sobre irradiação, expondo que dos 18 entrevistados do sexo masculino, quatro (4,9%) acreditam que os alimentos armazenados em casa têm uma durabilidade longa, enquanto sete (8,6%) acreditam que o armazenamento de hortaliças e frutas é satisfatório e os outros sete (8,6%) dos entrevistados acreditam que o armazenamento de hortaliças e frutas em casa duram pouco, estragam com facilidade. Das 63 entrevistadas (77,8%), sendo que 29 (35,8%) acreditam que a vida útil dos alimentos armazenados em casa é satisfatório, 22 (27,2%) acreditam que os alimentos armazenados têm vida curta e estragam rapidamente e 12 (14,8%) consideraram a vida útil dos alimentos duram bastante tempo armazenados em casa.

Tabela 11. Informações do conhecimento sobre irradiação: O que você acha do tempo de vida útil de hortaliças e frutas armazenados em sua casa?, em relação ao gênero.

Gênero	O que você acha do tempo de vida útil de hortaliças e frutas armazenados em sua casa?	Total

		Ótimo, dura bastante tempo	Satisfatório	Tempo curto, se estraga com facilidade	
Masculino	Contagem	4	7	7	18
	Contagem Esperada	3,6	8,0	6,4	18,0
	% do Total	4,9%	8,6%	8,6%	22,2%
Feminino	Contagem	12	29	22	63
	Contagem Esperada	12,4	28,0	22,6	63,0
	% do Total	14,8%	35,8%	27,2%	77,8%
Total	Contagem	16	36	29	81
	Contagem Esperada	16,0	36,0	29,0	81,0
	% do Total	19,8%	44,4%	35,8%	100,0%

Pode notar-se que tanto do gênero masculino quanto o gênero feminino a percepção em relação a vida útil de hortaliças e frutas armazenados em casa.

É evidente na Tabela 12 que tanto os homens e quanto as mulheres, avaliam a qualidade na compra de hortaliças e frutas, levando em consideração a coloração, o tamanho e a firmeza. Sendo 18 (22,2%) dos entrevistados do gênero masculino, 14 (17,3%) responderam que levam todas as considerações durante a compra, três (3,7%) responderam que levam em consideração só a coloração e apenas um (1,2%) leva somente em consideração o tamanho de hortaliças e frutas. E, 63 (77,8%) do gênero feminino, 51 (63%) responderam que levam todos os critérios em consideração durante a compra de hortaliças e frutas, sete (8,6%) levam em consideração somente a coloração, duas (2,5%) levam em consideração somente a firmeza, duas (2,5%) levam nenhum critério em consideração e apenas uma (1,2%) leva em consideração o tamanho.

Tabela 12. Informações do conhecimento sobre irradiação: O que você leva em consideração na hora de comprar hortaliças e frutas em um supermercado?, em relação ao gênero.

Gênero	O que você leva em consideração na hora de comprar hortaliças e frutas em um supermercado?	Total
--------	--	-------

		Coloração	Tamanho	Firmeza	Todos	Nenhum	
Masculino	Contagem	3	1	0	14	0	18
	Contagem Esperada	2,2	0,4	0,4	14,4	0,4	18,0
	% do Total	3,7%	1,2%	0,0%	17,3%	0,0%	22,2%
Feminino	Contagem	7	1	2	51	2	63
	Contagem Esperada	7,8	1,6	1,6	50,6	1,6	63,0
	% do Total	8,6%	1,2%	2,5%	63,0%	2,5%	77,8%
Total	Contagem	10	2	2	65	2	81
	Contagem Esperada	10,0	2,0	2,0	65,0	2,0	81,0
	% do Total	12,3%	2,5%	2,5%	80,2%	2,5%	100,0%

Na Tabela 13, indica que dos 81 entrevistados, 14 (17,3%) do sexo masculino e 55 (67,9%) do sexo feminino desconhecem algum alimento irradiado no mercado. Supõe-se que ambos os sexos, a maioria não lê rótulo, as composições do alimento e as demais informações.

É perceptível em relação aos que responderam que não consumiriam alimentos irradiados, independente da faixa etária, há um pensamento errôneo sobre a conservação de alimentos usando o método de irradiação por acharem que os alimentos se tornam radioativos, como foi ilustrado na Tabela 10.

De acordo com a Tabela 14, a maioria consumiria alimentos irradiados, sendo entre a faixa de 17 a 22 anos com 33,3%, 23 a 28 anos com 19,8%, 29 a 34 anos com 2,5% e acima de 34 anos com 2,5% afirmaram em consumir alimentos irradiados.

Tabela 14. Informações do conhecimento sobre irradiação: Você consumiria alimentos irradiados?, em relação a faixa etária.

Faixa Etária	Você consumiria alimentos irradiados?		Total	
	Sim	Não		
17- 22anos	Contagem	27	22	49
	Contagem Esperada	28,4	20,6	49,0
	% do Total	33,3%	27,2%	60,5%

(Continuação)

23-28anos	Contagem	16	7	23
	Contagem Esperada	13,3	9,7	23,0
	% do Total			28,4%
29-34anos	Contagem	2	2	4
	Contagem Esperada	2,3	1,7	4,0
	% do Total	2,5%	2,5%	4,9%
Acima de 34 anos	Contagem	2	3	5
	Contagem Esperada	2,9	2,1	5,0
	% do Total	2,5%	3,7%	6,2%
Total	Contagem	47	34	81
	Contagem Esperada	47,0	34,0	81,0
	% do Total	58,0%	42,0%	100,0%

23-28anos	Contagem Esperada	41,7	7,3	49,0
	% do Total	51,9%	8,6%	60,5%
	Contagem	20	3	23
29-34anos	Contagem Esperada	19,6	3,4	23,0
	% do Total	24,7%	3,7%	28,4%
	Contagem	4	0	4
Acima de 34 anos	Contagem Esperada	3,4	,6	4,0
	% do Total	4,9%	0,0%	4,9%
	Contagem	3	2	5
Total	Contagem Esperada	4,3	0,7	5,0
	% do Total	3,7%	2,5%	6,2%
	Contagem	69	12	81
Total	Contagem Esperada	69,0	12,0	81,0
	% do Total	85,2%	14,8%	100,0%

Dos entrevistados que não consumiriam alimentos irradiados responderam na resposta discursiva o motivo de não consumir por acreditar que a irradiação apresentaria risco à saúde e desconhecer da técnica.

Os entrevistados demonstraram interesse em saber mais sobre a técnica de conservação de alimentos usando o método de irradiação, como reflete a Tabela 15, sendo da faixa etária entre 17 a 22 anos, 42 (51%) responderam que sim e sete (8,6%) afirmam que não comeriam. A faixa etária entre 23 a 25 anos, 20 (24,7%) responderam que sim e apenas três (3,7%) responderam que não consumiriam algum alimento irradiado. A faixa etária entre 29 a 34 anos, quatro (4,9%) responderam que consumiriam. Os entrevistados com mais de 34 anos, três (3,7%) responderam que consumiriam e apenas dois (2,5%) não consumiriam algum alimento irradiado, mesmo sabendo que a técnica traz segurança ao consumo do alimento.

Tabela 15. Informações do conhecimento sobre irradiação: Se você soubesse que a técnica de irradiação de alimentos deixaria o alimento mais seguro, você consumiria o alimento irradiado?, em relação a faixa etária.

Faixa Etária	Contagem	Se você soubesse que a técnica de irradiação de alimentos deixaria o alimento mais seguro, você consumiria o alimento irradiado?		Total
		Sim	Não	
17- 22anos	Contagem	42	7	49

Comparando com a Tabela 14, 58% responderam que consumiriam alimentos irradiados, na Tabela 15, observa-se que houve maior aceitação sobre o consumo de alimentos irradiados, quando a população é informada a vantagem do método de irradiação, principalmente se relacionar este método de conservação com a saúde dos consumidores, 85,2% responderam que consumiriam os alimentos irradiados se soubessem que a técnica de irradiação deixa o alimento mais seguro, resultando um aumento de 27,2%.

Referente a Tabela 16, o símbolo 1 refere-se ao símbolo do risco biológico, marcaram este símbolo: o 2º período matutino quatro (4,9%), um (1,2%) do 2º período noturno e um (1,2%) do 6º período noturno.

Tabela 16. Informações do conhecimento sobre irradiação: Assinale o símbolo designados à alimentos irradiados, em relação ao período.

Período		Assinale o símbolo designado à alimentos irradiados:					Total
		SÍM-BOLO 1	SÍM-BOLO 2	SÍM-BOLO 3	SÍM-BOLO 4	Não sei	
2º período matutino	Contagem	4	1	1	1	12	19
	Contagem Esperada	1,4	3,5	6,8	0,7	6,6	19,0
	% do Total	4,9%	1,2%	1,2%	1,2%	14,8%	23,5%
2º período noturno	Contagem	1	2	5	2	7	17
	Contagem Esperada	1,3	3,1	6,1	0,6	5,9	17,0

	% do Total	1,2%	2,5%	6,2%	2,5%	8,6%	21,0%
4º período noturno	Contagem	0	6	5	0	3	14
	Contagem Esperada	1,0	2,6	5,0	,5	4,8	14,0
	% do Total	0,0%	7,4%	6,2%	0,0%	3,7%	17,3%
6º período noturno	Contagem	1	3	5	0	4	13
	Contagem Esperada	1,0	2,4	4,7	0,5	4,5	13,0
	% do Total	1,2%	3,7%	6,2%	0,0%	4,9%	16,0%
8º período noturno	Contagem	0	3	13	0	2	18
	Contagem Esperada	1,3	3,3	6,4	0,7	6,2	18,0
	% do Total	0,0%	3,7%	16,0%	0,0%	2,5%	22,2%
Total	Contagem	6	15	29	3	28	81
	Contagem Esperada	6,0	15,0	29,0	3,0	28,0	81,0
	% do Total	7,4%	18,5%	35,8%	3,7%	34,6%	100,0%

O símbolo 2 refere-se ao símbolo da radiação, marcaram este símbolo: um (1,2%) do 2º período matutino, dois (2,5%) do 2º período noturno, seis do 4º período noturno, três (3,7%) do 6º período noturno e três (3,7%) do 8º período noturno. O símbolo 3 refere-se ao símbolo dos alimentos irradiados, a *Radura*, marcaram esta alternativa: um (1,2%) do 2º período matutino, cinco (6,2%) do 2º período noturno, cinco (6,2%) do 6º período noturno e 13 (16%) do 8º período. O símbolo 4 refere-se aos alimentos transgênicos, marcaram esta alternativa: um (1,2%) do 2º período matutino e dois (2,5%) do 2º período noturno. No total que responderam não saber o símbolo designado à alimentos irradiados foi 28 (34,6%), sendo que 14,8% corresponde ao 2º período matutino, 8,6% do 2º período noturno, 3,7% do 4º período noturno, do 6º período foram 4,9 e apenas dois (2,5%) do 8º período desconhecem o símbolo designados à alimentos irradiados.

Nas análises das respostas com os períodos, já era esperado maior conhecimento sobre a técnica de irradiação de alimentos dos alunos do 6º período e do 8º período por terem cursado a matéria Bromatologia no decorrer do curso de Biomedicina.

Nas análises da faixa etária com as respostas, objetivaram correlacionar se os entrevistados com mais de 29 anos teriam maior resistência em aceitar o consumo de alimentos irradiados. E as análises dos entrevistados com menos de 34 anos tiveram o intuito de observar se viram

durante o ensino médio diversas aplicações da energia nuclear, como era o esperado que a maioria da faixa etária entre 17 a 22 anos tivessem conhecimento precursores sobre as aplicações da energia nuclear. E é perceptível que independentemente da idade, os entrevistados demonstraram interesse sobre a técnica e aceitariam consumir alimentos irradiados se tivessem mais conhecimento sobre o assunto.

Enquanto ao gênero, teve como objetivo analisar se tanto as mulheres quanto os homens se preocupam com a qualidade de hortaliças e frutas, com a durabilidade do tempo útil dos alimentos armazenados em casa e o hábito de ler rótulos ou qualquer informação sobre um determinado alimento. Na pesquisa percebeu-se que ambos os gêneros importam com a qualidade e o armazenamento do alimento, e que a maioria desconhece de um alimento ou algum ingrediente irradiado no mercado, supõe-se que não tenham o hábito de ler o rótulo dos alimentos.

4. CONCLUSÃO

A exigência dos consumidores tem aumentando nestes últimos anos sobre a qualidade de seus alimentos e o interesse em conhecer novas tecnologias também tem aumentado. Foi notório nessa pesquisa que os entrevistados tiveram o interesse em saber mais sobre a irradiação de alimentos, necessitando de uma divulgação clara e ampla.

Assim como as pesquisas realizadas no Brasil sobre a aceitação do alimento irradiado, nos outros países também não é tão diferente, devido a falta de informação da técnica de irradiação em alimentos, as pessoas acabam fazendo um pensamento errôneo, confundindo os termos radiação e irradiação, mas a aceitação do alimento irradiado em outros países é maior do que no Brasil, devido ao investimento do conhecimento a respeito da técnica, enquanto que no Brasil, as informações sobre a irradiação de alimentos é delimitada a população, pois grande parte do assunto é publicado em revistas científicas.

A energia nuclear e suas diversidades, inclusive a irradiação de alimentos é de extrema importância para a conscientização dos consumidores em referência à segurança dos alimentos irradiados para que as indústrias do setor alavanquem na produção para o comércio.

A pesquisa evidência que se as pessoas soubessem dos benefícios da técnica de irradiação, como prevenir doenças transmitidas por alimentos causadas por parasitas ou bactérias, melhorando ainda mais a segurança dos alimentos para portadores de HIV; como o aumento da vida útil do alimento devido ao retardamento do processo fisiológico da maturação, permitindo viagens longas, aumentando os estoques de alimentos em diversos lugares com situações precárias e consequentemente aumentaria o número de alimentos irradiados no mercado e o desperdício de alimentos diminuiria.

Recomenda-se modificar a situação do mercado de alimentos conservados por irradiação, como foi analisado

neste estudo, o qual demonstrou a necessidade de levar maiores informações a respeito, seja por meio de programas de televisão, reportagens em revistas ou em jornais para passar segurança do método de irradiação a população. Com o aumento do consumo de alimentos irradiados, consequentemente aumentaria número de emprego para profissionais especializados em energia nuclear e em análises de alimentos, outro benefício seria a diminuição na quantidade de alimentos desperdiçados, desde a colheita até na estocagem do alimento, sendo assim, permitindo a distribuição de alimentos para quem vive em condições precárias.

REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instituição Normativa nº 9, 24 de fevereiro de 2011. 2011. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 19 de abr. de 2016.
- [2] MODANEZ, L. Aceitação de alimentos irradiados: Uma questão de educação, 2012. 104p. (Tese de Doutorado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear – Aplicações. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- [3] ROBERTS, P. B. Food Irradiation is Safe: Half a Century of Studies. Radiation Physics and Chemistry. Radiation Physics and Chemistry, 105p. 2014.
- [4] NATHAWAT, N.S. et.al. Effect of gamma radiation on microbial safety and nutritional quality of kachri (Cucumis callosus). Journal Food Science Technology. p.1-8, 2011. Centro de Tecnologia das Radiações - Irradiação de alimentos.
- [5] JOZEF, F.; MOHÁ, C.F. Hisbry and Future of food irradiations. Trends in Food Science & Technology, v. 22, p. 121 – 126, 2011.
- [6] ANDRADE, C. J. *et al.* Percepção do consumidor frente aos riscos associados aos alimentos, sua segurança e rastreabilidade. Brazilian Journal of Food Technology, 2013. v.16, n. 3, p.184-191.
- [7] SILVA, C. L.; SANTOS, B. D.; SÃO JOSÉ B. F. J; SILVA. Boas práticas na manipulação de alimentos em unidades de alimentação e nutrição. DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde, v. 10. n. 4, 2015.
- [8] COUTO, R. R.; SANTIAGO, A. J. Radioatividade e Irradiação de Alimentos. Revista Ciências Exatas e Naturais, Vol. 12, nº 2, Jul/Dez, 2010.
- [9] CENA – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Campus “Luiz Queiroz”. Irradiação de alimentos. CENA/USP, 2012. Disponível em: <<http://www.cena.usp.br>>. Acesso em: 10 maio 2016.
- [10] FDA – Food and Drug Administration. Food irradiation – What you need to know. Food from U.S. Food and Drug Administration. 2011. Disponível em: <<http://www.fda.gov/default.htm>>. Acesso em: 1º abr. 2016.
- [11] OKUMO, E. Efeitos Biológicos das radiações ionizantes, 2013. São Paulo.
- [12] POLES, F., L. Propriedades físico-químicas, nutricionais e sensoriais de grãos e amido de arroz submetidos à radiação gama. Energia Nuclear na agricultura e no meio ambiente, 2014. (Tese de Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014
- [13] FARKAS, J.; MOHACSI-FARKAS, C. History and future of food irradiation. Trends in food science & technology. v. 22, n. 2-3 SI, p.121-126, 2011.
- [14] VENTURA, D. Utilização da irradiação no tratamento de alimentos: processamento geral de alimentos - módulo II. 2010.
- [15] ALVES, B. Irradiação de Alimentos. 2010. Disponível em: <<http://www.cenapascavel.com.br/cursosonline/artigos/radiol/BRUNA%20ALVES.pdf>>. Acesso em: 29 maio. 2016.
- [16] MÖLLER, V. S. Aplicações das Radiações Ionizantes. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, s/d. Disponível em: <<http://www.mecanica.ufrgs.br/lmf/Cap5b.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2016.
- [17] CGEE - Centro de Gestão de Estudos Estratégicos. Estudo da Cadeia de Suprimento do Programa Nuclear Brasileiro. Relatório parcial: Irradiadores e Aplicações. Panorama- Análise de oportunidades e desafios para o segmento de irradiadores e aplicações na cadeia produtiva do Agronegócio, 2010.
- [18] LIMA FILHO, T. *et al.* Energia na conservação de alimentos: revisão. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, Curitiba, v. 30, n.2, p.243-254, 2012.
- [19] MACHADO, T. F.; BORGES, M. F.; BRUNO, L. M. Aplicação de Antimicrobianos Naturais na Conservação de Alimentos – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.
- [20] SINGH, S. *et al.* Effects of gamma – irradiation on the morphological, structural, thermal and rheological properties of potato starches, carbohydrate polymers. Barking, v. 83, p. 1521-1528, 2011.
- [21] IAEA, Manual of good practice in food irradiation: Sanitary Phytosanitary and other applications – Vienna: International Atomic Energy Agency, 2012.
- [22] Disponível em: <<https://www.cena.com.br>>. Acesso em: 29 ago. 2016.
- [23] MAHTO, R; DAS, M. Effect of gama irradiation on the physico-chemical and vsual properties of mango (*Mangifera indica L.*), cv. ‘Dushetri and ‘Fazil’ stored at 20 °C. Postharvest Biology and Technology, v. 86, p. 447-455, 2013.
- [24] VITAL, H. de C.; FREIRE JUNIOR, M. A irradiação de alimentos. In: KUROZAWA, L. E.; COSTA, S. R. R. da (Ed.). Tendências e inovações em ciência, tecnologia e engenharia de alimentos. São Paulo: Atheneu, 2014. cap. 1, p. 3-10.
- [25] EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em: 8 ago. 2016.
- [26] BARCELLOS, C.C.C *et al.* Influência da aplicação de irradiação por feixe de elétrons na qualidade microbiológica de filés de corvina refrigerados. vol.68, n.2, Belo Horizonte, 2016.
- [27] FSANZ – Food Safety Australia New Zeland. Risk and technical assessment report – Application A1069 Irradiation of tomatoes and capsicums, 2013.
- [28] ANVISA – Agência de Vigilância Sanitária. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 12 ago. 2010.
- [29] MASTRO, L. N. A radiação ionizante na promoção da alimentação adequada e saudável. Rev. Visa, em Debate: sociedade, ciência e tecnologia, 2015. p. 114-121, março de 2015.
- [30] TONDO, C. E; BARTZ, S. Microbiologia e Sistemas de Gestão da Segurança de Alimentos. Porto Alegre: Sulina, 2011. 263p.
- [31] WIELAND, P.; LUSTOSA, L., J.; SOARES, T. D. L. V. A. M. Alimentos Preservados com Radiação: A vantagem competitiva que falta no Brasil. Rev. FAE, Curitiba, v. 13, n.2, p. 1-16, jul/ dez, 2010.
- [32] IBARRA, A. A. VARGAS, A. S. NAYGA, R. M. J. Water Quality Concerns and Acceptance of Irradiated Food: a Pilot Study on Mexican Consumers. J Sci Food Agric. 2010.
- [33] HEDDLE, N.M. LANE, S. J. SHOLAPUR, N. ARNOLD, E. NEWBOLD, B. EYLES, J. WEBERT, K. E. Implementation and Public Acceptability: Lessons from Food Irradiation and How They Might Apply to Pathogen Reduction in Blood Products. Vox Sang. 2014 Jul; 107(1):50-9. doi: 10.1111/vox.12135. Epub 2014 Feb 12.
- [34] SILVA, K. D.; BRAGA, V. O.; QUINTAES, K. D.; HAJ-ISA, N. M. A. NASCIMENTO, E. S. Conhecimento e Atitudes sobre Alimentos Irradiados de Nutricionistas que Atuam na Docência. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2010.
- [35] LIMA, A. L. B. e OLIVEIRA, A. G. R. C. Atitudes e Conhecimento dos Consumidores sobre os Alimentos Irradiados: um Inquérito Conduzido em Natal, Brasil. Revista VISA em Debate. 2014.

- [36] RODRIGUES, A. Avaliação da irradiação como método de conservação pós colheita de mini tomates e concepção da opinião de consumidores sobre alimentos irradiados. (Monografia de Bacharelado em Ciências dos Alimentos). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo, 2014.
- [37] IAEA, Manual of good practice in food irradiation: Sanitary Phytosanitary and other applications – Vienna: International Atomic Energy Agency, 2015.
- [38] CAC, Consumers Association of Canada. Food Irradiation Survey, feb. 14, 2012.
- [39] FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Global Food Losses and Food Waste. Study conducted for the international Congress Interpack2011, Germany, 2011.
- [40] PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2013. Disponível em: nacoesunidos.org/um-terco-dos-alimentos-produzidos-no-mundo-sao-disperdicados-diz-onu. Acesso em: 15 abr. 2016.
- [41] SOARES, A. G. Desperdiço de Alimento no Brasil: um desafio político e a ser vencidos. EMBRAPA - Empresa de Pesquisa e Agropecuária, Rio de Janeiro – RJ, s/d. Disponível em: <http://www.ctaa.embrepa.br/upload/publicacao/art-182.pdf>. Acesso em 19 abr. 2016.
- [42] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil, 2014.
- [43] POF, Pesquisa de Orçamentos familiares. Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Ministério da Saúde, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, orçamento e Gestão, 2011.
- [44] FAO. Food losses and waste in the Latin America and the Caribbean. Food and Agriculture Organization for the United Nations, Rome, Italy, 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i3942e.pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.
- [45] FAO. The State of Food Insecurity in the World. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015.
- [46] PEIXOTO, M. & PINTO, H. S. Desperdiço de Alimentos: questões socioambientais, econômicas e regulatórias. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/ Senado, fevereiro/2016 (Boletim Legislativo nº 41, de 2016). Disponível em: www.senado.leg.br/estudos. Acesso em: 19 de set. 2016.
- [47] PORPINO, G., PARENTE, J., & WANSINK, B. Food waste paradox: antecedents of food disposal in low-income households, International Journal of Consumer Studies, 39 (6), 619-629. DOI: 10.1111/ijcs.12207, 2015. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijcs.12207/abstract>. Acesso em 12 ago. 2016.
- [48] PORPINO, G., WANSINK, B., & PARENTE, J. Wasted positive intentions: the impact of affection and abundance on household food waste, Journal of Food Products Marketing, 2016 DOI: 10.1080/10454446.2015.1121433. Disponível em: www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10454446.2015.1121433?journalCode=wfp20. Acesso em: 27 set. 2016.
- [49] FREIRE JÚNIOR, M. SOARES, A. G. Orientação quanto ao manuseio pré e pós colheita de frutas e hortaliças visando a redução de suas perdas. Embrapa – Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, 5p., 2014.
- [50] FAO. Food wastage footprint: impacts on natural resources. Food and Agriculture Organization for the United Nations, Rome, Italy, 2013.
- [51] BEDDINGTON, J. Food security: contributions from science to a new and greener revolution. Philosophical transactions. of the Royal Society, 365, 61-71, 2010.
- [52] BANCO DE ALIMENTOS. Desperdiço de Alimentos - Disponível em: <http://www.bancodealimentos.org.br/>. Acesso em: 31 maio 2016.
- [53] EUGENIO, J. Desperdiço de alimentos é desperdiço de recursos naturais e financeiros. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA – Notícias. 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1493220/desperdicio-de-alimentos-e-desperdicio-de-recursos-naturais-e-financeiros>. Acesso em: 20 ago. 2016.
- [54] JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S.; ONDAS, S. M. Sweet grape: Um modelo de inovação da cadeia de produção e distribuição de hortaliças diferenciadas no Brasil Central de Cases, ESPM, 2011.