

## **Avaliação sensorial e pH de molhos para saladas tratados por radiação gama**

**Sensory evaluation and pH of salad dressings treated by gamma radiation**

**Evaluación sensorial y pH de aderezos para ensaladas tratados con radiación gamma**

Recebido: 09/12/2022 | Revisado: 18/01/2023 | Aceitado: 03/02/2023 | Publicado: 10/02/2023

### **Juliana Maria Altavista Sagretti Gallo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3466-1715>

Universidade Metropolitana de Santos, Brasil

E-mail: [jusagretti@uol.com.br](mailto:jusagretti@uol.com.br)

### **Elaine Márcilio Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1084-9940>

Universidade Metropolitana de Santos, Brasil

E-mail: [elaine.marcilio@unimes.br](mailto:elaine.marcilio@unimes.br)

### **Marcela Letícia Leal Gonçalves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1305-5257>

Universidade Metropolitana de Santos, Brasil

E-mail: [marcelalleal@hotmail.com](mailto:marcelalleal@hotmail.com)

### **Ana Paula Taboada Sobral**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6846-6574>

Universidade Metropolitana de Santos, Brasil

E-mail: [anapaula@taboada.com.br](mailto:anapaula@taboada.com.br)

### **Daniele Raimundo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4783-9682>

Universidade Metropolitana de Santos, Brasil

E-mail: [Daniele.raimundo@unimes.br](mailto:Daniele.raimundo@unimes.br)

### **Alana Ribeiro Nascimento**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7754-0481>

Universidade Metropolitana de Santos, Brasil

E-mail: [Alana26051999@gmail.com](mailto:Alana26051999@gmail.com)

### **Sandra Kalil Bussadori**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9853-1138>

Universidade Nove de Julho, Brasil

E-mail: [sandra.skb@gmail.com](mailto:sandra.skb@gmail.com)

### **Milton Ricardo Azeido**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1352-1142>

Universidade Metropolitana de Santos, Brasil

E-mail: [Milton.azevedo@unimes.br](mailto:Milton.azevedo@unimes.br)

### **Susy Frey Sabato**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0734-8021>

Instituto de Pesquisas energéticas e nucleares, Brasil

E-mail: [sfsabato@ipen.br](mailto:sfsabato@ipen.br)

### **Resumo**

Avaliou-se as medida de pH de molhos para salada pronto para consumo com o objetivo de verificar sua estabilidade diante dos diferentes tratamentos com doses de radiação gama. Análises sensoriais, de dois dos molhos estudados foram conduzidas com o objetivo de avaliar a aceitação por consumidores diante da irradiação. de molhos comerciais para salada, tratados pelo processo de irradiação por raios gama, nas doses: 3 kGy e 5 kGy. Realizou-se o protocolo de estudo em duas fases. Na fase 1, as análises foram conduzidas logo após as amostras terem sido irradiadas, as quais se encontravam próximas a suas datas de fabricação. Na fase 2 as amostras foram reavaliadas após um período de armazenamento, próximo a data de expiração de suas validades. A irradiação, nas doses absorvidas estudadas, não influenciou o pH e os resultados da análise sensorial indicaram boa aceitação dos molhos irradiados pelos provadores.

**Palavras-chave:** Fome; Desperdício de alimentos; Irradiação de alimentos; Análise sensorial; pH.

### **Abstract**

The pH measurements of ready-to-eat salad dressings were evaluated to verify their stability against treatments with gamma radiation doses. Sensory analyzes of two salad dressings were conducted to verify consumer acceptance of salad dressings, treated by the process of irradiation by gamma rays, in the doses: 3 kGy and 5 kGy. The study protocol was carried out in two phases. In phase 1, the analyzes were conducted shortly after the samples were irradiated, which were close to their manufacturing dates. In phase 2, the samples were reassessed after a period of

storage, close to their expiry date. The irradiation, in the absorbed doses studied, did not influence the pH and the results of the sensorial analysis indicated good acceptance of the irradiated sauces by the tasters.

**Keywords:** Hunger; Food waste; Food irradiation; Sensory analysis; pH.

### Resumen

Se evaluaron las medidas de pH de aderezos para ensaladas listos para comer con el fin de verificar su estabilidad frente a tratamientos con dosis de radiación gamma. Se realizaron análisis sensoriales de dos de las salsas estudiadas para verificar la aceptación de la irradiación por parte del consumidor. de aderezos comerciales para ensaladas, tratados por el proceso de irradiación por rayos gamma, en las dosis: 3 kGy y 5 kGy. El protocolo de estudio se llevó a cabo en dos fases. En la fase 1, los análisis se realizaron justo después de la irradiación de las muestras, que estaban próximas a sus fechas de fabricación. En la fase 2, las muestras fueron reevaluadas después de un período de almacenamiento, cercano a su fecha de caducidad. La irradiación, en las dosis absorbidas estudiadas, no influyó en el pH y los resultados del análisis sensorial indicaron buena aceptación de las salsas irradiadas por los catadores.

**Palabras clave:** Hambre; Desechos alimentarios; Irradiación de alimentos; Análisis sensorial; pH.

## 1. Introdução

Os molhos para salada pertencem a uma categoria ativa no quesito desenvolvimento de produto. O relatório “molhos, condimentos e temperos - mercado - crescimento, tendências, impacto da covid-19 e previsões para o período de 2022 – 2027” descreve um crescimento mundial contínuo próximo a 5 %. Apresenta também que o consumidor busca produtos considerados mais saudáveis (Mordor intelligence, 2022). Ingredientes como o alto teor de açúcar, gordura e aditivos conservantes contribuem para controle microbiológico de molhos (Yang *et al.*, 2003). Entretanto, esses ingredientes diante das novas exigências do consumidor e da questão de se repensar a alimentação como contribuinte para longevidade e para questões de saúde pública são desafio a serem superados com a substituição desses em novas formulações.

A deterioração de molhos ocorre como um resultado do crescimento de lactobacilos, bacilos e leveduras e uma vez deteriorados, podem apresentar perda de sabor e pontos escuros na superfície como indicação de formação de colônias de levedura (Kurtzman, 1971; Smittle & Flowers, 1982; Meyer *et al.*, 1989).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2017), as DTAs são responsáveis pela alta taxa de mortalidade geral, principalmente de crianças, idosos e imunocomprometidos, por serem os indivíduos mais suscetíveis. (Diehl, 1995; BRASIL, 2001).

A fim de evitar a contaminação microbiana e DTA, a irradiação é o método mais bem relatado, também com eficácia na eliminação de COVID-19. Trata-se de uma técnica não térmica na qual os alimentos são submetidos a uma dose específica de radiação para reduzir da taxa de respiração, retardar a maturação, minimizando os processos de escurecimento e amadurecimento, alterando minimamente suas características organolépticas (Bevelacqua, & Mortazavi, 2020; Bisht *et al.*, 2021).

Considerando o fato da exigência de formulações mais saudáveis e as causas de deterioração, o processo de irradiação surge como alternativa para diminuir as quantidades de aditivos conservantes e aumentar a vida de prateleira dos molhos vindo ao encontro das exigências da ONU que em relatório atual de 2021 mostra que a COVID-19 retardou o progresso para atender aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), consolidados na Agenda 2030 da ONU para reduzir a fome e dar vida digna e saudável (Gallo *et al.*, 2022; FAO, 2021, Sachs, 2021).

No processo de irradiação uma fração da energia de radiação que atinge o produto é absorvida pelo produto, a quantidade depende da sua massa, da composição, e do tempo de exposição. Para cada tipo de produto, uma determinada quantidade de energia de radiação é necessária para realizar o efeito desejado para o produto e o valor exato é determinado através de pesquisas (ICGFI, 1992).

A aplicação do processo de irradiação é recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e por dois órgãos da Organização das Nações Unidas (ONU): a Organização para a Agricultura e a Alimentação (FAO) e a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) e no Brasil pela ANVISA (FAO, 2010, BRASIL, 2001).

Recentemente, o emprego da tecnologia radiante aos alimentos tem proporcionado atender um grupo especial de indivíduos, os pacientes imunocomprometidos que possuem a ingestão alimentar bastante restrita devido à rigidez necessária na segurança microbiológica (FDA 2018).

O pH desempenha um papel importante como atributo de qualidade e manipulação de alimentos, como molhos para saladas (Bhattacharya *et al.*, 2004).

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi verificar o pH de molhos comerciais para salada prontos para consumo tratados com diferentes doses de radiação gama. O trabalho compreendeu além de medidas de pH, a fim de observar a estabilidade das amostras, a avaliação sensorial de dois molhos comerciais para verificar a aceitação pelo consumidor final por tratar -se de avaliação importante na aquisição de um produto (Rocha *et al.*, 2021, Galatti & Crescimanno, 2019, Bearth, 2019).

## 2. Metodologia

Este trabalho trata-se de uma pesquisa mista de natureza quantitativa em relação à análise laboratorial de pH e qualitativa em relação à análise experimental sensorial e foi realizado em dois períodos distintos denominados; fases 1 e fase 2:

Fase 1 - Análises realizadas logo após o processo de irradiação, com as amostras próximas a sua data de fabricação

Fase 2 - Análises realizadas com as mesmas amostras da fase 1, após seis meses de armazenamento, ou seja, próximas à data de expiração de sua validade.

Foram selecionados 10 tipos de molhos comerciais para salada, pronto para consumo, comercializados no mercado varejista de São Paulo, Brasil (Figura 1). A escolha dos molhos baseou-se na maior disponibilidade e valor agregado intermediário destes no comércio. As amostras foram acondicionadas à temperatura ambiente de forma a reproduzir as condições semelhantes aos postos de vendas para o consumidor. Uma vez abertas para primeiras análises foram mantidas sob refrigeração a  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  até o momento das próximas análises.

**Figura 1** – Imagem dos molhos comerciais para salada analisados.



Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

Na Figura 1 é possível observar os molhos comerciais que foram utilizados nos estudos em que se avaliou o pH e a aceitação de um grupo de pessoas que foram convidados a provar e dizer se aprovavam essas amostras que tinham sido tratadas por radiação gama.

As amostras de molhos para salada foram irradiadas na sua forma comercial em embalagem de politereftalato de etileno - Pet, material aprovado pelo F.D.A. de acordo com CFR 21 n° 179.45 (FDA, 2012 a , b). As irradiações foram realizadas à temperatura ambiente, com raios gama (Cobalto 60), no irradiador multipropósito do Centro de Tecnologia das Radiações (IPEN-CNEN/SP) (Figura 2), nas doses de 3 kGy e 5 kGy, de acordo com a metodologia preconizada por Jo *et al.* (2003). Os procedimentos foram de acordo com o regulamento técnico para irradiação de alimentos RDC n° 21 (BRASIL,

2001). As amostras Controle foram expostas as mesmas variações de temperatura que as amostras irradiadas durante o processo de irradiação.

**Figura 2** - Irradiador Multipropósito Instalado no Centro de Tecnologia das Radiações do IPEN (CNEN-SP).



Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

A Figura 2 trata-se de uma fotografia feita pelo autor para registro e demonstração da instalação, do espaço no qual se encontra o irradiador. É possível observar o espaço para a logística de grande circulação de produtos, inclusive em caixas, pois a irradiação no irradiador dessa instalação permite que o tratamento seja feito na embalagem final do produto para a distribuição. Essa é uma área de acesso restrito.

### **Análise de pH – Fase 1 e 2**

As medidas de pH foram realizadas em pHmetro digital (marca Micronal – modelo B274), acoplado com sensor de temperatura presente no Laboratório de Análises Físico-Químicas do IPEN-CNEN/SP. Foram analisadas 15 mL de molho previamente homogeneizado, sob agitação magnética, com o probe e o termômetro do potenciômetro dentro da amostra, e após cada medida, o eletrodo foi lavado com água destilada (AOAC,1995).

### **Análise Sensorial**

As análises sensoriais foram realizadas com painel não treinado, composto de estudantes e funcionários do Instituto - IPEN-CNEN/SP (n=52). Para tanto, foram avaliados os parâmetros cor, sabor, aroma e aparência geral. Os painelistas foram solicitados a pontuar as amostras após prová-las expressando sua aceitação gosto/não gosto usando a escala hedônica de nove pontos de acordo com o sendo 1 “desgosto extremamente” e 9 “gosto extremamente”

Os testes foram conduzidos em mesas individuais, com luz natural em ambiente silencioso e ventilado. Água mineral e biscoito de água foram servidos como neutralizadores de paladar e instruções para análise foram expostas sobre as mesas

As amostras compostas de 15 mL de molho foram servidas à temperatura ambiente (25°C) em copo plástico de 50 mL e como suporte utilizou-se alface tipo americana processada pronta para consumo (FIG. 9). Uma colher de 5 mL foi oferecida como talher (Chatsisvili *et al.*, 2012).

As amostras foram codificadas com numeração de três dígitos e foram servidas em ordem aleatória para cada participante.

### **Tratamento dos Dados**

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey, sendo expresso como a média dos resultados  $\pm$  desvio padrão. As análises estatísticas foram realizadas através do programa Graph Pad 5 e adotando-se nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

### 3. Resultados e Discussão

#### Análise de pH – Fase 1 e Fase 2

Os valores das médias das medidas de pH dos molhos comerciais para saladas estão apresentados na Tabela 1 e Tabela 2.

**Tabela 1** – Médias dos valores de pH para molhos comerciais para salada irradiados e controle na fase 1.

Molhos	Controle	3 kGy	5 kGy
M1	3.12 ± 0.05 <sup>a</sup>	3.11 ± 0.01 <sup>a</sup>	3.15 ± 0.01 <sup>a</sup>
M3	3.31 ± 0.03 <sup>a</sup>	3.34 ± 0.03 <sup>a</sup>	3.39 ± 0.02 <sup>a</sup>
M4	2.94 ± 0.05 <sup>a</sup>	3.01 ± 0.01 <sup>a</sup>	3.03 ± 0.10 <sup>a</sup>
M6	3.64 ± 0.03 <sup>a</sup>	3.66 ± 0.03 <sup>a</sup>	3.67 ± 0.02 <sup>a</sup>
M7	4.06 ± 0.01 <sup>a</sup>	4.07 ± 0.01 <sup>a</sup>	4.09 ± 0.02 <sup>a</sup>
M8	3.5 ± 0.02 <sup>a</sup>	3.53 ± 0.01 <sup>a</sup>	3.54 ± 0.01 <sup>a</sup>
M9	3.72 ± 0.02 <sup>a</sup>	3.75 ± 0.01 <sup>a</sup>	3.76 ± 0.01 <sup>a</sup>
M10	2.76 ± 0.02 <sup>a</sup>	2.75 ± 0.01 <sup>a</sup>	2.81 ± 0.01 <sup>a</sup>

a, Médias seguidas da mesma letra na coluna não apresentam diferença estatística por Tukey ao nível de 5%  
Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

**Tabela 2** – Médias de valores de pH para molhos comerciais para salada irradiados e controle na fase 2.

Molhos	Controle	3 kGy	5 kGy
M1	3,48 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,55 ± 0,01 <sup>b</sup>	3,50 ± 0,01 <sup>c</sup>
M2	3,20 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,21 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,17 ± 0,01 <sup>b</sup>
M3	3,12 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,11 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,14 ± 0,01 <sup>b</sup>
M4	3,42 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,42 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,42 ± 0,01 <sup>a</sup>
M5	3,67 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,67 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,67 ± 0,01 <sup>a</sup>
M6	4,29 ± 0,01 <sup>a</sup>	4,29 ± 0,01 <sup>a</sup>	4,30 ± 0,06 <sup>a</sup>
M7	3,73 ± 0,27 <sup>a</sup>	3,71 ± 0,25 <sup>a</sup>	3,71 ± 0,24 <sup>a</sup>
M8	3,73 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,71 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,71 ± 0,01 <sup>a</sup>
M9	4,02 ± 0,01 <sup>a</sup>	4,06 ± 0,01 <sup>b</sup>	3,95 ± 0,01 <sup>c</sup>
M10	3,23 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,22 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,23 ± 0,01 <sup>a</sup>
M11	3,55 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,55 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,55 ± 0,01 <sup>a</sup>

a, b, c, Médias seguidas da mesma letra na coluna não apresentam diferença estatística por Tukey ao nível de 5%.  
Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

Todos os molhos comerciais para salada na fase 1 apresentaram valores de pH entre 2,75 e 4,09 (TAB. 2). O molho de mostarda M2 e o molho italiano M5 e M11, não foram avaliados na fase 1, uma vez que a decisão por os incluir ocorreu posteriormente a esta análise. O molho de limão M8 apresentou o valor médio de pH igual a 3,5 para as amostras controle, valor superior a 2,76, média encontrada para as amostras controle do outro molho de limão M10 também estudado. Entretanto, tanto o M8 como M10 não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. As amostras do molho tipo italiano M7 quando submetidos aos tratamentos analisados tiveram os valores das medidas de pH sem variação em relação ao controle com valor de pH próximo a 4,06 e não variou em relação às amostras irradiadas. Esses valores foram semelhantes aos encontrados em um estudo de molhos comerciais para salada tipo italiano (Perrechil *et al.*, 2010). O molho de mostarda e mel M9 apresentou valor médio para as amostras controles iguais a 3,72 mantido sem diferença significativa depois de irradiado. As amostras controle dos molhos cremosos M1 (molho tipo caseiro), M3 (molho sabor iogurte) e M4 (molho parmesão)

mostraram valores de pH aproximados entre elas, 3,12, 3,31, 2,94 respectivamente, e também não apresentaram diferença significativa comparada às amostras irradiadas. Da mesma maneira que os demais molhos, o molho oriental M6 apresentou o valor das medidas de pH das amostras controle igual a 3,64 e esse não variou com a irradiação. Todos os tratamentos 3 kGy e 5 kGy, dos molhos comerciais para salada estudados na fase 1 não apresentaram diferença significativa uma vez comparados ao controle. Os valores das medidas de pH das amostras tratadas com 3 kGy e 5 kGy, na fase 2, quando reavaliadas após um período de armazenamento de aproximadamente seis meses, também não demonstraram diferença significativa em relação ao controle com exceção dos molhos M1 e M9 para todos os tratamentos e dos molhos M2 e M3 na dose de 5 kGy (TAB 7). Apesar dessa diferença encontrada é preciso ressaltar que o desvio apresentado é incapaz de alterar o perfil ácido, característico, dessa classe de produtos. A maioria dos valores de pH (M1, M4, M6, M8, M9 e M10) teve um pequeno aumento na fase 2 em relação aos valores encontrados na fase 1. Diferentemente os molhos M1 e M4 demonstraram uma pequena diminuição em suas medidas de pH após ficarem armazenados. Entretanto, alteração nos valores de pH, entre as fases 1 e 2, não deve ser diretamente atribuída ao processo de irradiação, alteração química em determinado ingrediente da composição característico de cada tipo de molho deve ser considerada. Apesar de a composição dos molhos ser conhecida, o rótulo de produtos comerciais pronto para o consumo como os molhos avaliados, não revela a proporção de cada ingrediente da formulação. Essa ausência de informação dificulta identificar exatamente qual é o ingrediente que pode ter ocasionado essa variação nas medidas de pH, uma vez que as formulações contêm os mesmos ingredientes como base. Contudo, a faixa de valor das medidas de pH dos tratamentos dos molhos comerciais para saladas estudados não foram afetados, após a irradiação tanto no início das análises na fase 1 como após terem sido armazenadas na fase 2 (Tabela 1 e Tabela 2). O resultado obtido está de acordo com a faixa de pH apresentada por Beuchat *et al.* (2006). Assim, é possível que o processo de irradiação possa contribuir positivamente no aumento do tempo de vida útil de prateleira dessa categoria de produtos alimentícios como molho pronto para o consumo, já que a estabilidade de acidez é importante como indicativo da conservação dos molhos, uma vez que um processo de decomposição quer por hidrólise, oxidação ou fermentação, geralmente altera a concentração de íons de hidrogênio (Instituto Adolfo Lutz, 2005).

### Análise sensorial

**Tabela 3** – Médias obtidas das análises sensoriais dos molhos comerciais para salada.

Molhos	Dose (kGy)	Cor	Sabor	Aroma	Aparência Geral
Italiano Master Food (M7)	0	7.4 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	7.7 <sup>a</sup>	7.7 <sup>a</sup>
	3	7.5 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	7.7 <sup>a</sup>	7.7 <sup>a</sup>
	5	7.4 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>
Mostarda e Mel Taeq (M9)	0	7.8 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>
	3	7.7 <sup>a</sup>	6.9 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>
	5	7.7 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>	6.9 <sup>a</sup>	7.4 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não apresentam diferença estatística por Tukey ao nível de 5%.

Fonte: Arquivo pessoal dos autores.

As avaliações das propriedades sensoriais não apresentaram diferença significativa entre as amostras irradiadas e a controle ( $p < 0,05$ ) (Tabela 3). As médias relativas aos parâmetros Cor, Aroma, Sabor e Aparência Geral variaram de 6,7 (com prevalência entre 6 "gostei pouco" e 7 "gostei moderadamente") a 7,8 (com prevalência entre 7 "gostei moderadamente" e 8 "gosto muito"), indicando boa aceitação dos molhos comerciais para salada nas doses absorvidas em que foram irradiados (3

kGy e 5 kGy). Os molhos selecionados para a análise sensorial (M7 e M9) foram os dois molhos que dentre todos os 11 escolhidos para o estudo, ofereceram dificuldade maior na padronização dos ensaios de reologia, em relação aos demais molhos e até mesmo diferiram dos molhos do mesmo tipo também avaliados. Semelhante a este resultado, Jo *et al.* (2003) e Park *et al.* (2012) encontraram boa aceitabilidade para os molhos Bulgogi submetidos às doses 2,5 kGy, 5,0 kGy e 10 kGy.

#### 4. Conclusão

O protocolo de irradiação não afetou o pH dos molhos comerciais para salada estudados, mesmo após um período de seis meses de armazenamento, quando os produtos estavam próximos a data de expirar a validade. Os molhos avaliados sensorialmente foram bem aceitos e os resultados das amostras não apresentaram diferença significativa, quando submetidos ao processo de irradiação nas duas doses submetidas. Por essas razões, os resultados do presente estudo sugerem que a utilização do processamento por raios gama pode ser um tratamento de conservação para a indústria e a possibilidade de disponibilizar um produto com qualidade superior ao consumidor podendo inclusive ser uma opção a população imunocomprometida com prescrição de dieta restritiva.

Trabalhos futuros devem avaliar as propriedades microbiológicas de amostras de molhos irradiadas em períodos diferentes com objetivo de verificar qual a extensão de prazo de validade e segurança microbiológica atingida.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo suporte financeiro, à comissão nacional de energia nuclear, CNEN, ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN–CNEN/SP e a Universidade Metropolitana de Santos UNIMES.

#### Referências

- AOAC 1995 Association Of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, (16a.ed.) Arlington, v.2.
- Bearth, A., & Siegrist, M. (2019). “As long as it is not irradiated” – Influencing factors of US consumers’ acceptance of food irradiation. *Food Quality and Preference*, 71, 141–148. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.06.015>
- Bhattacharya, S., Vasudha, N., & Krishna, K. (2004) Rheological Behaviour of Processed Mustard Storage Effects. *Journal of Food Engineering.*, v., 63, p. 209–217,
- Beuchat, L. R. (2006) Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. *Journal of Food Protection.*, v. 59, p. 204–216.
- Bevelacqua, J. J., & Javad Mortazavi, S. M. (2020). Can irradiated food have an influence on people’s health? In *Genetically Modified and Irradiated Food*, Capítulo 11, 243–257, Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817240-7.00015-2>
- Bisht, B., Bhatnagar, P., Gururani, P., Kumar, V., Tomar, M. S., Sinhmar, R., Rathi, N., & Kumar, S. (2021). Food irradiation: Effect of ionizing and non-ionizing radiations on preservation of fruits and vegetables– a review. *Trends in Food Science & Technology*, 114, 372–385. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.002>
- Brasil. (2001) Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 21 de 26 de janeiro de 2001. Diário Oficial da União. Brasília, 29 jan. 2001.
- Chatsisvili, N. T., Amvrosiadis, I., & Kiosseoglou, V. (2012) Physicochemical properties of a dressing-type o/w emulsion as influenced by orange pulp fiber incorporation. *LWT - Food Science and Technology* v. 46, p. 335 – 340.
- Diehl, J. F. (1995) *Safety of Irradiated Foods*, (2a edition), Marcel Dekker, Inc., New York.
- FDA 2018, *Irradiation in the Production, Processing, and Handling of Food* Us Food and Drug Administration Regulation, Edition. The Law Library
- FDA 2012 a FOOD AND DRUG ADMINISTRATION UNITED STATE. Code of Federal Regulations: U.S. Government Printing Office, Washington DC, (21CFR169.150). <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=169.150&SearchTerm=salad%20dressing>.
- FDA 2012 b FOOD AND DRUG ADMINISTRATION UNITED STATE. Code of Federal Regulations, U.S. Government Printing Office, Washington DC, , (21CFR 179.45). <http://www.fda.gov/Food/FoodIngredientsPackaging/IrradiatedFoodPackaging/ucm074764.htm>.
- FAO (2021) Food and Agriculture Organization *Tracking progress on food and agriculture related SDG indicators* <https://www.fao.org/sdg-progress-report/2021/en/>

FAO (2010) FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS –< <http://www.fao.org>>.

Galati, A., Moavero, P., & Crescimanno, M. (2019). Consumer awareness and acceptance of irradiated foods: the case of Italian consumers. *British Food Journal* (Croydon, England), 121(6), 1398–1412. <https://doi.org/10.1108/bfj-05-2018-0336>

Gallo, J. M. A. S., Santos, E. M., Bussadori, S. K., Gonçalves, M. L. L., Sobral, A. P. T., Raimundo, D. C., & Sabato, S. F. (2022). Avaliação sobre o conhecimento e aceitação de alimentos irradiados no banco de alimentos no Brasil-divulgação sobre os benefícios da tecnologia. *Research, Society and Development*, 11(8), e43811831241-e43811831241.

ICGFI (1992) INTERNATIONAL CONSULTATIVE GROUP ON FOOD IRRADIATION Collection of ICGFI documents on codes of good irradiation practice for treatment of various food commodities. *Training manual on operation of food irradiation facilities*, nº 14. Vienna.

Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. (5a Ed.,) 2005.

Jo, C., Kim, D. H., Shin, M. G., Kang, I. J., & Byun, M. W. (2003) Irradiation effect on bulgogi sauce for making commercial Korean traditional meat product, Bulgogi. *Radiation Physics and Chemistry* v. 68, p. 851 - 856.

Kurtzman, C. P., Rogers, R., & Hazeltine, C. W. (1971) Microbiological spoilage of mayonnaise and salad dressings. *Applied Microbiology*. v. 21 p.870 – 874.

Meyer, R. S., Grant, M. A., Luedecke, L. O., & Leung, H. K. (1989) Effects of pH and water activity on microbiological stability of salad dressing. *Journal of Food Protection* 52 (7) p. 477 - 479,

Mordor Intelligence (2022) Related Reports *Mercado de molhos para salada - crescimento, tendências, impacto do covid-19 e previsões* <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/salad-dressing-market>

Yang, C. M., Luedecke, L., O., & Swanson, B. G. (2003) Inhibition of microorganisms in salad dressing by sucrose and methylglucose fatty acid monoesters, *Journal of Food Processing Preservation*, v. 27, p. 285 - 298.

Park, G. J., Song, S. B., Kim, H. J., Ham, J. I., Yoon, Y., Chung, W. H., Kim, J. E., Gao, M., & Lee, W. J. (2012) *Radiation Physics and Chemistry*, v 81, p. 1118 – 1120.

Perrechil, F. A., Santana, R. C., Fasolin, L. H., Silva, C. A. S., & Cunha, R. L. (2010) Rheological and structural evaluations of commercial Italian salad dressings. *Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 30, p. 477 – 482.

Rocha, A. F., Ferreira, N. N., De Souza, A. R. M., Flores, I. J., & Arthur, V. (2021). Aceitação e consumo de alimentos irradiados em Goiânia-GO / Acceptance and consumption of irradiated foods in Goiânia-GO. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(2), 1618–1632. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n2-005>

Sachs, J., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G., & Woelm, F. (2021). The Decade of Action for the Sustainable Development Goals: *Sustainable Development Report 2021*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://www.sdindex.org>

Smittle, R. B., & Flowers, R. S. (1982) Acid Tolerant microorganisms involved in the spoilage of salad dressings, *Journal of Food Protection*, v. 45 (10) p. 977 - 983,.

WHO (2017). Technical Report Series No. 1007, Evaluation of Certain Food Additives: Eighty-Fourth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. World Health Organization, Geneva, Switzerland. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/204410>