



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE IRRADIAÇÃO COM RAIOS GAMA NAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE QUALIDADE DE MASSA ALIMENTÍCIA FRESCA

PIRES MC¹, SAKOTANI NL¹, KUNIGK L¹, VASQUEZ P², JURKIEWICZ C¹

¹ Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, Engenharia de Alimentos, SCS

² Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares IPEN-CNEN, São Paulo

E-mail para contato: cynthia@maua.br

RESUMO – *Nhoque comercial sem conservante químico foi irradiado com raios gama provindos do cobalto 60 com doses absorvidas de 5, 9 e 13 kGy e armazenado a 7, 15 e 25 °C durante 87 dias. A dose de 5 kGy não foi efetiva na destruição e no controle de bactérias mesófilas, psicrotróficas e bolores e leveduras durante o armazenamento. A dose de 9 kGy reduziu em mais de 8 log UFC/g a contagem de bactérias mesófilas e psicrotróficas, e em mais de 4 log UFC/g de bolores e leveduras, entretanto apenas no produto armazenado a 7 °C não houve crescimento durante o armazenamento. A dose de 13 kGy reduziu a carga microbiana abaixo do limite de detecção por 87 dias em todas as temperaturas avaliadas.*

1. INTRODUÇÃO

A irradiação de alimentos com raios gama tem como benefícios, a redução de perdas econômicas devido ao aumento do prazo de validade de vários produtos, e o aumento da segurança microbiológica, e consequentemente a redução da ocorrência de doenças transmitidas por alimentos (Aziz et al., 2006). A radiação causa a morte bacteriana através de danos no DNA, e pela formação de radicais livres durante a radiólise da água presente no alimento, os quais são tóxicos para as células (Daly, 2009; Trudeau et al., 2012).

As massas frescas possuem alta atividade de água, o que favorece o desenvolvimento de muitos microrganismos. Esse tipo de produto é conservado sob refrigeração e, em alguns casos, também é necessário o uso de conservantes químicos, embalagens a vácuo ou atmosfera modificada (Del Torre et al., 2004; Resta and Oliveira, 2013).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da radiação gama nas características microbiológicas, indicadoras de qualidade, de massa alimentícia fresca (nhoque) armazenada em temperatura ambiente e de refrigeração.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Irradiação da massa

O nhoque fresco foi adquirido em mercado local (São Paulo, Brasil), com no máximo



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

15 dias de fabricação. O produto com atividade de água de $0,975 \pm 0,002$, não possuía conservante químico na formulação, era comercializado em embalagem a vácuo, em temperatura entre 3 e 10 °C, e tinha prazo de validade de 44 dias. As amostras foram mantidas refrigeradas a 7 °C na embalagem original até o momento da utilização.

Para a irradiação, amostras de 30 g de nhoque foram reembaladas em sacos de polietileno, na presença de oxigênio e mantidas refrigeradas a 7 °C em caixas de isopor durante todo o processo. As amostras foram processadas no Irradiador Multipropósito de Cobalto-60 do Centro de Tecnologia das Radiações-CTR do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN, no modo estacionário, utilizando-se uma taxa de dose média de radiação de $5 \pm 1 \text{ kGy h}^{-1}$. (Santos et al., 2015). As doses de radiação gama aplicadas foram: $5,2 \pm 0,2$; $9,8 \pm 0,6$; e $13,3 \pm 0,3 \text{ kGy}$. As amostras irradiadas e a controle (não irradiada) foram armazenadas a 7, 15 e 25 °C, por no máximo 87 dias para acompanhamento das contagens microbiológicas. Todo o experimento foi repetido quatro vezes.

2.2. Análises microbiológicas

O número de bactérias mesófilas, psicrotróficas e bolores e leveduras foi determinado segundo metodologia descrita no *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (APHA, 2001). A enumeração de bolores e leveduras, foi realizada por inoculação em superfície em Agar Dextrose de Batata (PDA, Oxoid) acidificado com ácido L (+) tartárico PA (ACS, LabSynth) para pH 3,5 e incubação a $25 \pm 1 \text{ °C}$ por 5 dias. Para a enumeração de bactérias mesófilas e psicrotróficas foi utilizado o Agar Padrão para Contagem (PCA CM0325, Oxoid LTD, Inglaterra), as placas foram inoculadas em profundidade e incubadas a $36 \pm 1 \text{ °C}$ por 48 h e a $7 \pm 1 \text{ °C}$ por 10 dias, respectivamente.

2.3. Planejamento experimental e análise estatística

As variáveis independentes avaliadas foram, a dose de radiação e a temperatura de armazenamento, de acordo com um planejamento fatorial 3×3 , repetido em 4 blocos, totalizado 36 ensaios. Os resultados foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação de médias, considerando um nível de significância de 5 %.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A radiação gama nas doses de 9 e 13 kGy causou uma redução inicial maior que 4 log UFC/g no número de bolores e leveduras e maior que 8 log UFC/g no número de bactérias mesófilas e psicrotróficas no nhoque, não sendo possível a detecção de células viáveis desses microrganismos logo após o término do processo. No nhoque irradiado com 5 kGy a redução inicial nas contagens de mesófilos e psicrotróficos foi de 6,7 log UFC/g (Figura 1) e 6,6 log UFC/g (Figura 2), respectivamente; enquanto a redução na contagem de bolores e leveduras foi de 2 log UFC/g (Figura 3).

As amostras controle (não irradiadas) e irradiadas com 5 kGy, apresentaram deterioração visível (crescimento de bolor) com 24 dias à 7 °C e com 10 dias à 15 e 25 °C. Nas amostras irradiadas com 9 kGy não houve crescimento microbiológico quando armazenadas à 7 °C, porém deterioraram-se com 45 dias à 15 e 25 °C, embora não tenha ocorrido o crescimento de bactérias psicrotróficas nas amostras armazenadas à 15 °C. O número de microrganismos nas

amostras irradiadas com 13 kGy, armazenadas nas três temperaturas, permaneceu abaixo do limite de detecção, durante os 87 dias. Os resultados das contagens de bactérias mesófilas, psicrotróficas, e bolores e leveduras, nas amostras que apresentaram crescimento ou sobrevivência desses microrganismos estão apresentados nas Figuras 1, 2 e 3, respectivamente.

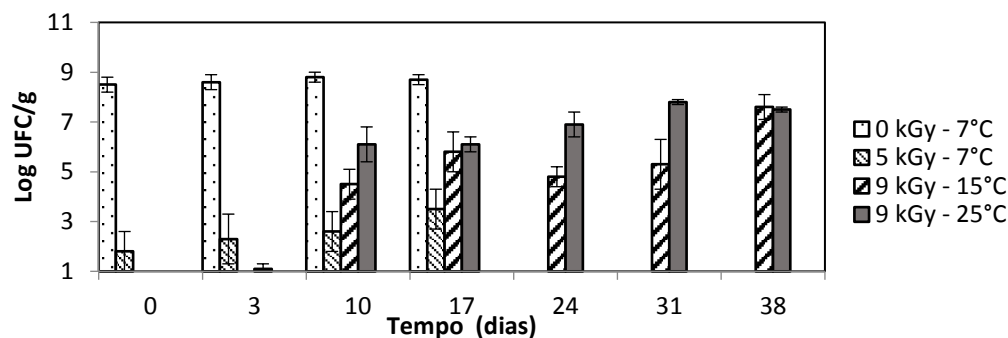


Figura 1 – Contagem de bactérias mesófilas aeróbicas em nhoque fresco (controle e irradiados), armazenados à 7, 15 e 25 °C durante 38 dias, expressa em log UFC/g.

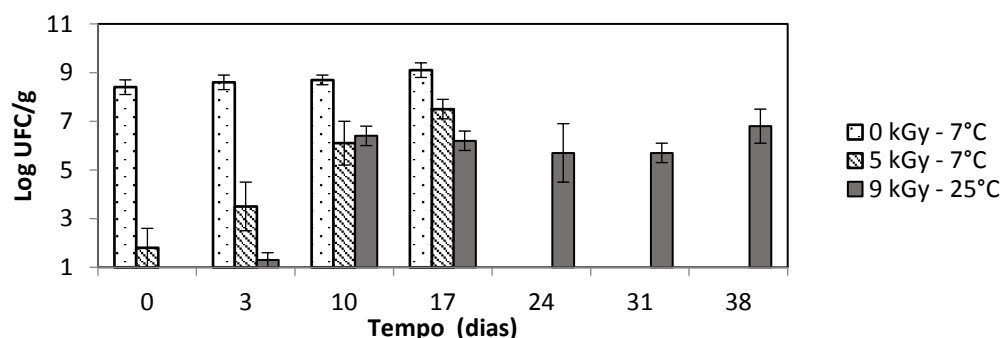


Figura 2 – Contagem de bactérias psicrotróficas aeróbicas em nhoque fresco (controle e irradiados), armazenados à 7 e 25 °C durante 38 dias, expressa em log UFC/g.

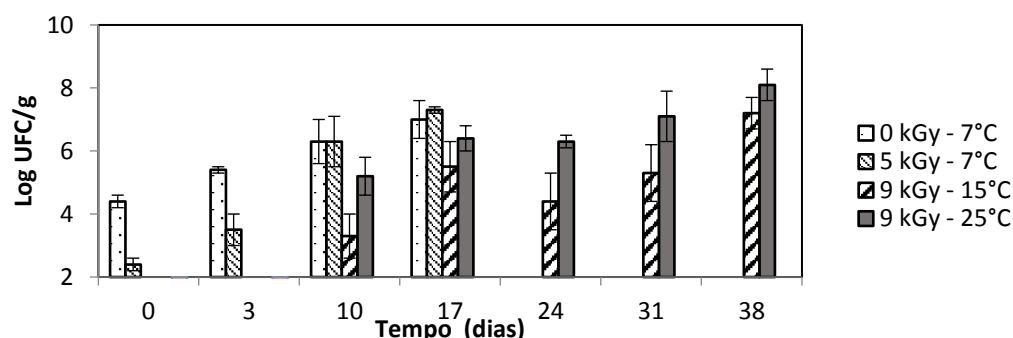


Figura 3 – Contagem de bolores e leveduras em nhoque fresco (controle e irradiados), armazenados à 7, 15 e 25 °C durante 38 dias, expressa em log UFC/g.

As amostras irradiadas com 5 kGy e armazenadas a 7 °C apresentaram contagens de mesófilos e psicrotróficos inferiores ao controle ($p < 0,05$) (Figuras 1 e 2), entretanto o

número de bolores e leveduras não diferiu significativamente ($p > 0,05$) da amostra controle a partir do décimo dia, atingindo 7,3 log UFC/g em 17 dias (Figura 3).

Quanto maior a dose de radiação, mais profundos foram os danos causados às células dos microrganismos; e quanto mais elevada a temperatura de armazenamento do produto, mais rápidas foram as reparações que as células conseguiram realizar. Esse fato pode ser observado nas amostras irradiadas com 9 kGy. Nesta condição, a detecção dos microrganismos ocorreu a partir do terceiro dia de armazenamento a 25 °C e apenas a partir do décimo dia a 15 °C, enquanto a 7 °C não houve crescimento durante 87 dias.

As amostras irradiadas apresentaram contagens de bactérias mesófilas e psicrotróficas inferiores ao controle ($p < 0,05$) durante 17 dias de armazenamento, independentemente da temperatura (Figuras 1 e 2). Contudo, o número de bolores e leveduras, com exceção da dose de 13 kGy, diferiu do controle apenas até o terceiro e décimo dia nas amostras irradiadas com 5 kGy e 9 kGy, respectivamente (Figura 3).

4. CONCLUSÃO

A aplicação da radiação gama em massa fresca na dose de 13 kGy, reduziu a carga microbiana abaixo do limite de detecção por 87 dias, mesmo quando armazenado na presença de oxigênio a temperatura ambiente (25 °C). O mesmo efeito foi observado para a dose de 9 kGy, porém apenas quando o produto foi armazenado em refrigeração.

5. REFERÊNCIAS

- APHA, *Compendium of Methods Microbiological Examination of Foods*. Whashington: American Public Health Association, 2001.
- AZIZ NH, SOUZAN RM, SHAHIN A, Effect of γ -irradiation on the occurrence of pathogenic microorganisms and nutritive value of four principal cereal grains. *Appl. Radiat. Isot.*, v. 64, p. 1555-1562, 2006.
- DALY MJ, A new perspective on radiation resistance based on *Deinococcus radiodurans*. *Nat. Rev. Microbiol.*, v. 7, p. 237-245, 2009.
- DEL TORRE M, STECCHINI ML, BRACONNIER A, PECK MW, Prevalence of *Clostridium* species and behaviour of *Clostridium botulinum* in gnocchi, a REPFED of italian origin. *Int. J. Food Microbiol.* v. 96, p. 115-131, 2004.
- RESTA MSA, OLIVEIRA TCRM, Evaluation of the coagulase-positive staphylococci standard required by Brazilian regulations for pasta. *Brazilian J. Food Technol.*, v. 16, p. 319-325, 2013.
- TRUDEAU K, DANG VU K, SHARECK F, LACROIX M, Effect of gamma irradiation on the expressed proteins in the foodborne pathogen *Staphylococcus aureus*. *Radiat. Phys. Chem.*, v. 81, p. 1181-1184, 2012.
- SANTOS PS, VASQUEZ PAS, Two-Faces Stationary Irradiation Method and Dosimetric Considerations for Radiation Processing at the Multipurpose Gamma Irradiation Facility /IPEN-CNEN. *International Nuclear Atlantic Conference - INAC 2015*. São Paulo, SP, Brazil, October 4-9, 2015 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA NUCLEAR - ABEN ISBN: 978-85-99141-06-9.