



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

APLICAÇÃO DO PROCESSO DE IRRADIAÇÃO COM RAIOS GAMA NA CONSERVAÇÃO DE FÉCULA DE MANDIOCA HIDRATADA

VARELA BA¹, TRESINARI B¹, ROSSI MG¹, PIRES NS¹, PIRES, MC¹, VASQUEZ PAS², 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 – *O processo de irradiação com raios gama pode ser utilizado para aumentar a vida útil dos alimentos através da redução do número de bactérias deteriorantes. Fécula de mandioca hidratada (tapioca) foi irradiada com raios gama provindos do cobalto 60 com doses absorvidas de 5, 9 e 13 kGy e armazenada a 25 °C por 45 dias. Todas as doses avaliadas reduziram as contagens abaixo do nível de detecção dos métodos, no primeiro dia de armazenamento. Apenas a dose de 13 kGy evitou a multiplicação de bolores e leveduras, enquanto os demais microrganismos atingiram contagens de até 10⁴ UFC/g. A análise sensorial pelo método triangular, mostrou diferença não significativa entre a amostra irradiada e não irradiada.*

1. INTRODUÇÃO

O processo de irradiação aumenta o tempo de vida de prateleira e a segurança dos alimentos através da destruição de microrganismos deteriorantes e patogênicos (Bashir & Aggarwal, 2016). A radiação gama altera a estrutura da membrana celular e a atividade de enzimas metabólicas, além de causar danos no DNA e RNA, impedindo a reprodução dos microrganismos. Espécies formadoras de esporos são capazes de reparar rapidamente o DNA danificado, portanto, são mais resistentes à radiação que as células vegetativas (Mukisa *et al.*, 2012).

Atualmente a fécula de mandioca hidratada, conhecida como tapioca, é conservada em temperatura ambiente e em muitos casos conservantes químicos, como sorbato de potássio e benzoato de sódio são utilizados na formulação. Embora o uso desses conservantes seja seguro e autorizado pela ANVISA, alguns consumidores podem apresentar reações alérgicas. Tendo em vista o crescimento no consumo de tapioca e a busca da população por alternativas mais saudáveis, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da radiação gama nas características microbiológicas, indicadoras de qualidade, de massa pronta para tapioca, sem conservante químico, armazenada em temperatura ambiente.



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

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Irradiação da fécula de mandioca

Foi utilizada fécula de mandioca disponível em mercados da cidade de São Paulo. Para a hidratação, foi adicionado 10 partes de fécula para 7 partes de água, e a mistura permaneceu em repouso por 48 horas. A fécula de mandioca hidratada foi peneirada e embalada em porções de 20 g em sacos de polietileno na presença de oxigênio e mantida em temperatura ambiente.

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 ± 1 kGy h⁻¹ e mantidas refrigeradas a 7 °C em caixas de isopor durante todo o processo (Santos et al., 2015). As doses de radiação gama aplicadas foram: $5,2 \pm 0,2$; $9,8 \pm 0,6$; e $13,3 \pm 0,3$ kGy. As amostras irradiadas e a controle (não irradiada) foram armazenadas a 25 °C, por 45 dias para acompanhamento das contagens microbiológicas. Todo o experimento foi repetido três vezes.

2.2. Análises microbiológicas

As amostras de fécula de mandioca hidratada foram analisadas após o processo de irradiação (tempo 0), e durante o armazenamento, nos dias 15, 30 e 45. O número de bactérias lácticas, mesófilas totais, bolores e leveduras e esporos de bactérias mesófilas 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 profundidade em Agar Dextrose de Batata (PDA, Oxoid) acidificado com ácido L (+) tartárico PA (ACS, LabSynth) para pH 3,5 e incubação a 25 ± 1 °C por 5 dias. Para a enumeração de bactérias mesófilas totais foi utilizado o Agar Padrão para Contagem (PCA, Oxoid) e as placas foram inoculadas em profundidade e incubadas a 36 ± 1 °C por 48 h. A enumeração de bactérias lácticas foi realizada em Agar De Man Rogosa & Sharpe (MRS, Oxoid), e incubação a 35 °C por 48 h em anaerobiose (Anaerogen, Oxoid). Para a confirmação das colônias foi realizada a coloração de Gram e o teste da catalase. Para quantificação de esporos de bactérias mesófilas aeróbias, as amostras foram diluídas 10 e 100 vezes, e 1 ml da suspensão foi adicionado à 100 mL de Agar Triptona Glicose Extrato de Carne (TGE, Oxoid), previamente fundido e resfriado a 50-55 °C. O meio inoculado foi submetido a um choque térmico a 80 °C por 10 min, resfriado e distribuído em cinco placas de Petri estéreis. As placas foram incubadas a 35 °C por 48 horas e o número de esporos quantificado.

2.3. Análise sensorial

O teste triangular foi realizado para avaliar possíveis diferenças entre a fécula de mandioca hidratada irradiada com 13 kGy e a não irradiada. Cinquenta e quatro provadores não treinados de ambos os sexos com idade entre 18 e 78 anos, participaram da avaliação. Para o preparo das amostras, a fécula de mandioca hidratada foi misturada com leite de coco (25 %) e coco ralado (25 %) e assada a 180 °C por 12 minutos.

2.4. Planejamento experimental e análise estatística

A variável independente avaliada foi a dose de radiação e os ensaios foram repetidos em 3 blocos, totalizado 9 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 5, 9 e 13 kGy causou uma redução inicial maior que 7 logs UFC/g no número bactérias mesófilas totais (Figura 1A), maior que 1,5 log UFC/g no número de esporos de mesófilas (Figura 1B) e maior que 6 log UFC/g de bactérias lácticas (Figura 2A), não sendo possível a detecção de células viáveis desses microrganismos após o término do processo de irradiação. Durante o armazenamento, as contagens das amostras irradiadas com 5 kGy não diferiram significativamente ($p > 0,05$) da amostra controle, para todos os microrganismos avaliados. Por outro lado, as contagens de mesófilos, esporos de mesófilos e bactérias lácticas, nas amostras irradiadas com as doses de 9 kGy e 13 kGy apresentaram diferenças significativas em relação ao controle e as amostras irradiadas com 5 kGy, porém, não diferiram significativamente ($p > 0,05$) entre si, durante os 45 dias de armazenamento. Em relação ao número de bolores e leveduras, as amostras irradiadas com 13 kGy não apresentaram crescimento durante o armazenamento, enquanto as amostras irradiadas com 9 kGy apresentaram contagem de 3,1 log UFC/g no final do tempo de armazenamento.

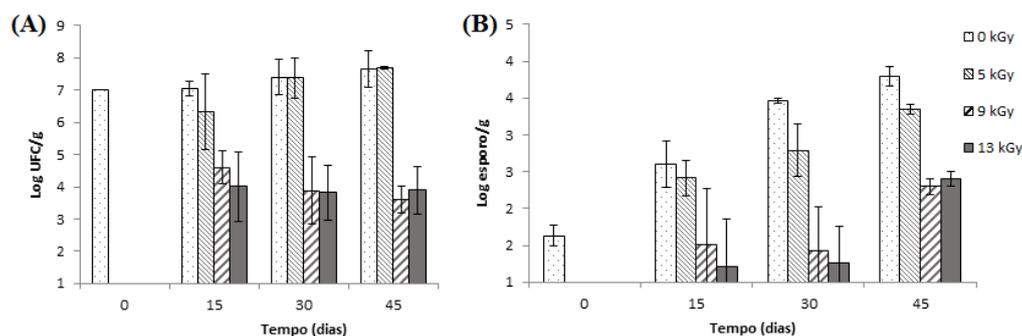


Figura 1 – Contagem de bactérias mesófilas aeróbias totais (A) e esporos de bactérias mesófilas aeróbias (B) em fécula de mandioca hidratada (controle e irradiadas), durante o armazenamento, expressa em log UFC/g.

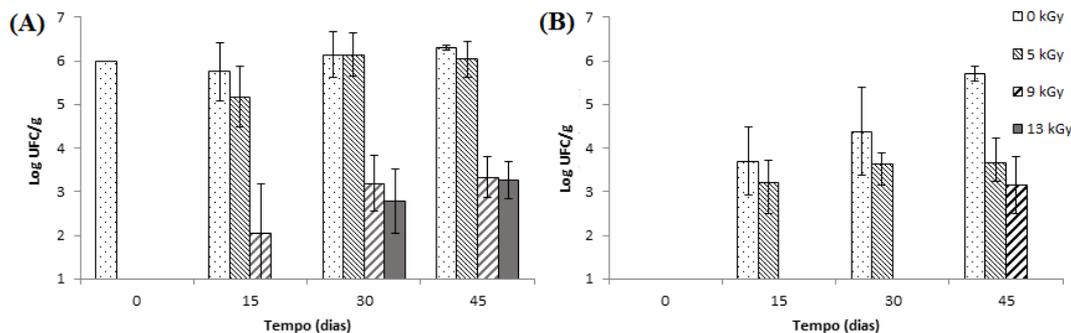


Figura 2 – Contagem de bactérias lácticas (A) e bolores e leveduras (B) em fécula de mandioca hidratada (controle e irradiadas), durante o armazenamento, expresso em log UFC/g.

Os resultados mostraram que as elevadas doses de radiação, 9 e 13 kGy não foram suficientes para destruição total dos microrganismos, mesmo na forma vegetativa. Entretanto a dose de 13 kGy evitou o crescimento de bolor por 45 dias e manteve as contagens dos demais microrganismos avaliados abaixo de 10^4 UFC/g.

No teste triangular apenas 35,1 % dos provadores identificaram corretamente a amostra irradiada, portanto, não houve diferença sensorial significativa ao nível de 5 % entre a amostra irradiada com 13 kGy e a amostra controle (não irradiada).

4. CONCLUSÃO

O processo de irradiação de fécula de mandioca hidratada (tapioca) com raios gama com doses de 5, 9 e 13 kGy, reduziu as contagens iniciais de mesófilos totais, esporos de mesófilos e bactérias lácticas abaixo dos limites de detecção dos métodos, porém, apenas as doses de 9 e 13 kGy reduziram significativamente ($p < 0,05$) as contagens microbiológicas em relação à amostra controle, por 45 dias. Apenas a dose de 13 kGy foi eficiente em evitar o crescimento de bolores e leveduras durante 45 dias de armazenamento. A tapioca irradiada com 13 kGy não apresentou diferença sensorial significativa em relação à tapioca não irradiada.

5. REFERÊNCIAS

APHA, *Compendium of Methods Microbiological Examination of Foods*. Whashington: American Public Health Association, 2001.

BASHIR K, AGGARWAL M, Effects of gamma irradiation on the physicochemical, thermal and functional properties of chickpea flour. *Food Science and Technology* , p. 614-622, 2016.

MUKISA I, MUYANJA C, NARVHUS J, Gamma irradiation of sorghum flour: Effects on microbial inactivation, amylase activity, fermentability, viscosity and starch granule structure. *Radiation Physics and Chemistry*, p. 345-351, 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, 2015 - ABEN ISBN: 978-85-99141-06-9.