

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de  
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

# AVALIAÇÃO DO EMPREGO DE RADIAÇÃO CATALÍTICA IONIZANTE NA DESCONTAMINAÇÃO DE CORTES DE FRANGO

B.P.L. Amorim<sup>1</sup>, L. Canci<sup>2</sup>, L.L. Antunes<sup>2</sup>, C. Canan<sup>1,2</sup>, D.A. Drunkler<sup>1,2</sup>

1- Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Departamento Acadêmico de Alimentos – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – CEP: 85884-000 – Medianeira – PR – Brasil, Telefone: 55 (45) 3240-8000 – e-mail: ([bruna.matelandia@hotmail.com](mailto:bruna.matelandia@hotmail.com), [canan@utfpr.edu.br](mailto:canan@utfpr.edu.br), [deisydrunkler@utfpr.edu.br](mailto:deisydrunkler@utfpr.edu.br)).

2- Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTA), – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – CEP: 85884-000 – Medianeira – PR – Brasil, Telefone: 55 (45) 3240-8000 – e-mail: ([luizacanci1@gmail.com](mailto:luizacanci1@gmail.com), [laura.luisi@msn.com](mailto:laura.luisi@msn.com), [canan@utfpr.edu.br](mailto:canan@utfpr.edu.br), [deisydrunkler@utfpr.edu.br](mailto:deisydrunkler@utfpr.edu.br)).

**RESUMO** – O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do uso de radiação catalítica ionizante (RCI) sobre a qualidade microbiológica de cortes de carne de frango posteriormente submetidos ao congelamento individual em um abatedouro comercial de aves. Para tal, os cortes foram avaliados para coliformes termotolerantes e *Salmonella* spp. antes (controle) e após serem submetidos a RCI. O modelo experimental adotado foi o esquema fatorial triplo (tratamento x semana x tempo), com parcela subdividida (amostra). Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e quando detectado diferença significativa ( $p < 0,05$ ) ao teste de Tukey. Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem o emprego da RCI ( $p > 0,05$ ), provavelmente devido ao tempo de exposição dos cortes a radiação.

**ABSTRACT** – The objective of this work was to verify the effect of the use of radiant catalytic ionization (RCI) on the microbiological quality of cuts of chicken meat subsequently subjected to individual freezing in a commercial poultry slaughterhouse. For this, the cuts were evaluated for thermotolerant coliforms and *Salmonella* spp. before (control) and after being submitted to RCI. The experimental model adopted was the triple factorial scheme (treatment x week x time), with a subdivided portion (sample). The results obtained were subjected to analysis of variance and when a significant difference was detected ( $p < 0.05$ ) to the Tukey test. The results showed that there was no significant difference between treatments with and without the use of RCI ( $p > 0.05$ ), probably due to the exposure time of the cuts to radiation.

**PALAVRAS-CHAVE:** carne de frango; descontaminação; radiação catalítica ionizante.

**KEYWORDS:** chicken meat; decontamination; radiant catalytic ionization.

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo da carne de frango é mundialmente crescente. No Brasil, o consumo per capita é de 42,07 kg/hab., sendo que a produção de frangos vem aumentando ano a ano, superando 13,05 milhões de toneladas em 2017, assumindo o segundo lugar na produção mundial (ABPA, 2018). Isso, aliado as crescentes exigências do mercado interno, fazem com que a cadeia produtiva se preocupe com a segurança alimentar. Nos últimos anos, há ênfase em fundamentos científicos para o estabelecimento de padrões, especificações e recomendações aplicadas ao controle de alimentos, com o objetivo de assegurar ao consumidor a aquisição de produtos que não ofereçam risco à saúde (Andrade, 2014).

Em especial, carne e produtos de origem animal podem sofrer alterações principalmente pela ação de microrganismos que podem causar deterioração ou risco à saúde pública (Braga, 2018; Andrade, 2014; Miyagasku, 2008). Logo, muitas tecnologias têm sido aplicadas visando reduzir os níveis de contaminação

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



[www.officeeventos.com.br](http://www.officeeventos.com.br)



microbiológica e, por conseguinte, melhorar a qualidade e aumentar a vida útil dos alimentos, tais como tecnologias baseadas no emprego do frio (Sousa et al., 2013), alta pressão hidrostática (Muntean et al., 2016), atmosfera modificada (Guerra et al., 2017), aplicação de ozônio (Ortega et al., 2007) e o emprego de radiação ionizante (Dutra et al., 2014).

A radiação é uma tecnologia que tem se destacado no controle microbiológico de carnes e consiste em expor a carne à radiação ionizante produzida por máquinas de feixes de elétrons ou por fontes radioativas (Ham et al., 2017). Nesta linha, destaca-se a radiação catalítica ionizante (RCI, do inglês *Radiant Catalytic Ionization*) que utiliza o princípio da oxidação fotocatalítica, no qual a radiação ultravioleta, o dióxido de titânio e o peróxido de hidrogênio são utilizados para a quebra de moléculas orgânicas (Hashimoto, Irie e Fujishima, 2005).

A tecnologia de radiação catalítica ionizante (RCI) mostrou-se eficiente na redução de inúmeros microrganismos, como *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus epidermidis*, *Bacillus subtilis*, *Clostridium sporogenes*, *Candida albicans*, *Aspergillus niger*, *Penicillium chrysogenum*, *Streptococcus pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus globigii* e *Stachybotrys chartarum* (Skowron et al., 2018; Teodoro et al., 2017; Ortega et al., 2007; Ferreira e Daniel, 2005).

Com base no acima exposto, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do uso de radiação catalítica ionizante (RCI) sobre a qualidade microbiológica de cortes de carne de frango posteriormente submetidos ao congelamento individual em um abatedouro comercial de aves.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um abatedouro frigorífico de aves, com produção média de 340 mil aves/ dia, gerando, aproximadamente, 360 toneladas de produto acabado por turno de produção. O referido abatedouro possuía programas de qualidade industrial implantados (Boas Práticas de Fabricação; Procedimentos Padrão de Higiene Operacional e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) e Serviço de Inspeção Federal (SIF).

O processo de radiação catalítica ionizante foi conduzido usando o dispositivo PA 150 (EcoQuest®) que foi instalado na parede contrária à entrada, para permitir maior permanência do peróxido no ambiente, da sala de processamento de cortes congelados individualmente (IQF-*Individually Quick Frozen*). A sala apresentava temperatura ambiente de 10°C, paredes isopainel (PUR), com uma área total de 22,60 m<sup>2</sup> (altura: 3,40 m, largura: 3,23 m, comprimento: 7,31 m).

O modelo experimental adotado foi esquema fatorial triplo (tratamento x semana x tempo), com parcela subdividida (amostra). Os tratamentos consistiram em: controle, sem utilização do equipamento, e RCI, utilização do equipamento; semanas de coletas para cada tratamento; tempos distintos de coleta durante o dia (dias aleatórios da semana) e amostragem em duplicata (Tabela 1).

A jornada de trabalho era dividida em três turnos, um que iniciava às 4:00 h e termina às 14:00 h, outro que iniciava às 14:00 h e termina às 00:00 h e o último turno que iniciava às 00:00 h e termina às 4:00 h. A sanitização completa dos ambientes era realizada no terceiro turno de trabalho, durante a madrugada e, nas trocas de turnos, era realizada uma limpeza utilizando água quente. As coletas de amostras foram realizadas nos primeiros e segundos turnos de trabalho do abatedouro.

**Tabela 1.** Esquema para coleta de amostras de cortes de frangos para avaliação de coliformes termotolerantes e *Salmonella* spp.

| Tratamento | Semana                        | Dias   | Tempo    | Amostragem | Total       |
|------------|-------------------------------|--------|----------|------------|-------------|
| Controle   | 1° 2° 3° 4°                   | 3 dias | 1° 15:00 | Duplicata  | 24 amostras |
| RCI        | 5° 6° 7° 8°<br>9° 10° 11° 12° | 2 dias | 1° 15:00 | Duplicata  | 32 amostras |

Fonte: O autor (2020).

As contagens de coliformes termotolerantes nos cortes de frango (UFC/g) foram realizadas utilizando o método *Petrifilm™ EC* (3M™, Maplewood, Minnesota, USA) (Curiale et al., 1991). A pesquisa de *Salmonella* spp. foi realizada de acordo com o protocolo preconizado pela AOAC (2005). Para a extração de DNA foi pesada



0,1 g de amostra e utilizado o kit de extração, seguindo o protocolo do fabricante e mensurado a absorvância de 260 a 280 nm através do espectrofotômetro *NanoDrop 2000* (*Thermo Scientific, Waltham, Massachusetts, USA*) para checar a integridade do DNA extraído. As amostras de DNA foram diluídas para 50 ng/ $\mu$ L e submetidas à reação em cadeia da polimerase em tempo real (*qPCR*), utilizando o sistema *TaqMan* para a determinação da ausência ou presença de número de cópias de genes de virulência bacteriano.

Os resultados obtidos para coliformes termotolerantes foram submetidos à análise de variância; os resíduos foram testados quanto à normalidade e homocedasticidade e, quando violados, foi utilizada uma transformação adequada dos dados. A análise dos resultados para *Salmonella* spp. foi multivariada, visando estabelecer a correspondência entre os resultados de ausência e presença de genes alvos e determinar a diferença entre tratamentos. Para análise estatística dos resultados de ausência ou presença de foram aplicados um (1) para as análises positivas e zero (0) para as análises negativas para *Salmonella* spp. Quando a ANOVA foi significativa ( $p < 0,05$ ), procedeu-se ao Teste de Tukey com nível de significância de 5%. A análise estatística foi realizada pelo software SAS.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises dos produtos finais, cortes de frango a passarinho e coxinhas das asas, produtos processados na sala onde o estudo foi conduzido, encontram-se na tabela 2, e é possível verificar que não há diferença significativa entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 2.** Resultados das análises realizadas em cortes de frango processados no ambiente sem (controle) e com aplicação de radiação catalítica ionizante (RCI).

| Micro./Trat.                     | Controle       | RCI             | CV <sup>1</sup> | EPM <sup>2</sup> | P-valor |
|----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|---------|
| <i>Salmonella</i> spp.           | 0,21 ± 0,41    | 0,22 ± 0,42     | 0,41            | 0,05             | 0,92    |
| Coliformes Termotolerantes UFC/g | 166,67 ± 44,32 | 106,88 ± 119,58 | 169,32          | 22,63            | 0,46    |

Nota: <sup>1</sup>Coefficiente de Variação, <sup>2</sup>Erro padrão da média

Fonte: O autor (2019).

Pouquíssimos trabalhos que tratam desta tecnologia (aplicação de radiação catalítica ionizante) na descontaminação de cortes de frangos foram encontrados na literatura consultada, o que fez com que a discussão dos resultados obtidos neste trabalho fosse baseada na aplicação de outras radiações com ação similar e o efeito destas sobre a qualidade microbiológica. Assim, diferentemente dos resultados obtidos, outros autores obtiveram resultados positivos com a aplicação de radiação ionizante na inativação de *Salmonella typhimurium*. Oliveira et al. (2009) quando aplicaram radiação gama diretamente aos cortes de frango embalados também conseguiram eliminar *Salmonella* spp. e reduzir a contagem de coliformes termotolerantes a valores inferiores a 1,0 log NMP/g. Mantilla et al. (2010) analisaram filé de peito de frango em embalagens com atmosfera modificada e radiação gama para a redução de coliformes e obteve resultados positivos apenas após a irradiação dos produtos.

Apesar de as bactérias da família *Enterobacteriaceae* serem muito sensíveis ao processo de radiação, conforme trabalho realizado por Miyagusku et al. (2003) que obtiveram redução de 5,0 log UFC/g em amostras de peito irradiadas, isso não foi observado no presente trabalho.

Os resultados obtidos neste trabalho podem ser devido ao método de exposição dos produtos à radiação ionizante, já que a radiação não era aplicada diretamente sobre produto, e ao tempo de exposição, pois segundo Ortega et al. (2007) os melhores resultados foram obtidos após 24 h de exposição a radiação catalítica ionizante. Kim et al. (2013) aplicaram radiação ultravioleta juntamente com fotocatalise do dióxido de titânio às células de *Salmonella typhimurium* e observaram que danos ao DNA só eram causados após 30 minutos de exposição. Ortega et al. (2007) obtiveram resultados positivos para redução da carga microbiana a partir de duas horas de exposição. Logo, o tempo de exposição é um fator determinante sobre a ação da radiação ionizante na estrutura celular bacteriana, e neste estudo os produtos permaneciam expostos à radiação por, aproximadamente, três (03) minutos antes de serem processados.



## 4. CONCLUSÃO

Nas condições em que o teste foi realizado, a radiação catalítica ionizante não foi eficiente para reduzir a contaminação microbiológica por coliformes termotolerantes e *Salmonella* spp. de cortes de frango provavelmente devido ao tempo de exposição do produto.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, M. C. G. (2014). *Avaliação da qualidade microbiológica de carnes de peito de frangos de corte submetidas a diferentes temperaturas do ambiente de processamento* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

AOAC. *Salmonella* in foods enzyme-linked immune fluorescent assay screening method. *Official Method 996.08. The Official Methods of analysis*. 18 ed. AOAC international, Gaithersburg. MD. 2005.

Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA). *Relatório Anual 2018 ABPA*. São Paulo - SP: [s.n.]. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais>>.

Braga, C. M. (2018). *Aplicação de radiação ultravioleta na inativação de microrganismos deteriorantes de alimentos* (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Curiale, M.; Sons, T.; McIver, D., McAllister, J.S., Halsey, B., Roblee, D., Fox, T.L. (1991). Dry rehydratable film for enumeration of coliforms at 35°C and *Escherichia coli* in foods: collaborative study. *Journal of Association of Oil Analytical Chemistry International*, 74, 635-648.

Dutra, M. P., Ramos, E. M., Aroeira, C. N., Ramos, A. De. L. S., Silva, M. H. L., Contado, J. L., Pereira, M. T. (2014). Radiação gama e nitrito de sódio na composição química e textura de mortadelas. *Ciência Rural*, 44 (6), 1134-1140.

Ferreira, I. V. L., Daniel, L. A. (2005). Fotocatálise heterogênea com TiO<sub>2</sub> aplicada ao tratamento de esgoto sanitário secundário. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 9(4), 335-342.

Guerra, N., Maciel, J. F., Araújo, J., Cavaleiro, J. M. O. (2017). Efeito da embalagem com atmosfera modificada associada ao ácido ascórbico na vida útil de filés de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). *Brazilian Journal of Food Technology*, 20, e2015045.

Ham, Y. K., Kim, H. W., Hwang, K. E., Song, D. H., Kim, Y. J., Choi, Y. S., Song, B. S., Park, J. H., Kim, C. J. (2017). Effects of irradiation source and dose level on quality characteristics of processed meat products. *Radiation Physics and Chemistry*, 130(1), 259–264.

Hashimoto, K., Irie, H., Fujishima, A. (2005). TiO<sub>2</sub> Photocatalysis: A Historical Overview and Future Prospects, *Japanese Journal of Applied Physics*, 44, 8269–8285.

Kim, S., Ghafoor, K., Lee, J., Feng, M., Hong, J., Lee, D.U., Park, J. (2013). Bacterial inactivation in water, DNA strand breaking, and membrane damage induced by ultraviolet-assisted titanium dioxide photocatalysis. *Water Research*, 47, 4403 -4411.

Mantilla, S. P. S., Santos, E. B., Vital, H. De. C., Mano, S. B., Freitas, M. Q. De., Franco R. M. (2010). Efeito combinado da embalagem em atmosfera modificada e radiação gama na microbiologia e na aceitação sensorial de filés de peito de frango resfriados. *Revista Biotemas*, 23(2),149-155.

Miyagusku, L. (2008). *Influência da radiação ionizante (60Co) na manutenção da qualidade físico-química, microbiológica e sensorial de cortes de coxa e filé de peito de frango acondicionado em diferentes sistemas de embalagens* (Tese de Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Miyagusku, L., Chen, F., Leitão, M. F.F., Baffa, O. (2003). Avaliação microbiológica e sensorial da vida-útil de cortes de peito de frango irradiados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 23, 7-16.



27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020

ON LINE

7º Simpósio de  
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

Muntean, M. V., Marian, O., Barbieru, G. M. C., Ranta, O., Drocas, I., Terhes, S. (2016). High pressure processing in food industry – Characteristics and Applications. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 377-383.

Oliveira, A. L., Pereira, M. T., Bueno, P. H. S., Oliveira, R. B. P., Pinto, F. C., Correia, R. F., Machado, M. M. (2009). Qualidade microbiológica da carne de frango irradiada em embalagem convencional e a vácuo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 61(5), 1210-1217.

Ortega, M. T., Franken, L. J., Hatesohl, P.R., Marsden, J. L. (2007). Efficacy of Ecoquest radiant catalytic ionization cell and breeze at ozone generator at reducing microbial populations on stainless steel surfaces. *Journal of Rapid Methods & Automation in Microbiology*, 15, 359-368.

Skowron, K., Grudlewska, K., Kwiecinska-Pirog, J., Gryn, G., Srutek, M., Gospodarek-Komkowska, E. (2018). Efficacy of radiant catalytic ionization to reduce bacterial populations in air and on different surfaces. *Science of the Total Environment*, 610–611, 111–120.

Sousa, M. C., Teixeira, L. J. Q., Rocha, C. T., Ferreira, G. A. M., Lima Filho, T. (2013). Emprego do frio na conservação de alimentos. *Enciclopédia Biosfera*, 9 (16), 1027-1046.

Teodoro, A., Boncz, M. A., Paulo, P. L., Junior, A. M. (2017). Desinfecção de água cinza por fotocatalise heterogênea. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 22, 1017-1026.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



[www.officeeventos.com.br](http://www.officeeventos.com.br)