

Efeito da irradiação gama na redução da carga microbiana em *Jerked Beef*

M. A. Silva¹; E. G. Solidônio¹; M. C. V. Vicalvi¹; G. R. Silva²; K. X. R. F. Sena²;
W. Colaço¹

¹Departamento de Energia Nuclear /Laboratório de Microbiologia do Solo, Universidade Federal de Pernambuco, CEP: 50670-901 -Recife-Pernambuco-Brasil.

² Departamento de Antibióticos /Laboratório de Fármacos e Estudos Antimicrobianos / Universidade Federal de Pernambuco, CEP 50670-901 -Recife-Pernambuco-Brasil.

evelyne_solidonio@yahoo.com.br

(Recebido em 29 de março de 2013; aceito em 15 de julho de 2013)

O aumento da produção de carne desencadeou a necessidade do desenvolvimento de técnicas de preservação, e dentre estas a salga é o mais comum. A partir do século XX outro método de conservação que passou ser aplicado foi a irradiação, tratamento terminal aplicado no produto embalado. Uma das carnes salgadas mais consumida no Brasil é o *Jerked beef* que difere do charque por apresentar teor de umidade maior e maturação mais rápida. O objetivo do trabalho foi determinar através da contagem de colônias a eficácia da irradiação na redução da carga microbiana. Foram adquiridos três lotes com três amostras pesando 500g cada. Em condições estéreis, a carne foi cortada e pesada gerando subamostras que foram destinadas ao grupo controle e irradiado (irradiação com fonte de cobalto-60 – 6,619 kGy/h). Foram utilizadas as doses de 2, 4 e 6 kGy. As subamostras foram adicionadas em um Erlenmeyer com água destilada esterilizada, e ficaram em repouso havendo a formação de uma água de dessalga. Aliquotas dessas águas foram semeadas em placas e incubadas. Os resultados foram: no grupo controle variou de $5,0 \times 10^5$ a 5×10^{16} UFC/g, na dose de 2kGy foi de $1,7 \times 10^5$ a $1,1 \times 10^{12}$ UFC/g, na dose de 4kGy de 0 a $9,0 \times 10^{10}$ UFC/g e na dose de 6kGy de 0 a $1,3 \times 10^5$ UFG/g. Ao final das análises foi verificado que todos os lotes apresentavam contaminação acima do permitido que seria na ordem de 5×10^3 e que para a redução da carga microbiana as doses de 4kGy e 6kGy foram as mais eficazes.

Palavras-chave: Irradiação gama, *Jerked beef*, conservação.

Effect of Irradiation Gamma to Reduction Colony Counting-Units in Jerked Beef

The increasing meat production triggered the need to develop preservation techniques, and between them salting is the most common. From the twentieth century another method of conservation was now being applied irradiation, treatment terminal used in the packaged product. The most salted meat consumed in Brazil is the *Jerked Beef* that differs to Jerky from that having higher moisture content and ripening faster. The objective of this study was to determine by counting colonies, the effectiveness of irradiation in reducing to the colony-forming units per grams (CFU/g). Three batches were obtained with three samples weighing 500g each. Under sterile conditions, the meat was cut and weighed generating sub-samples which were assigned to the control group and the radiation source for irradiating with cobalt-60 (dose rate 6,619 kGy/h). We used doses of 2, 4 and 6 kGy. The sub-samples were added to an Erlenmeyer with sterile distilled water, and were left to stand having forming a water desalting. Aliquots of these waters were plated and incubated. The results were for the control group ranged from 5.0×10^5 to 5.0×10^{16} CFU /g, at a dosage of 2kGy was 1.7×10^5 to 1.1×10^{12} CFU /g, at a dosage of 4kGy 0 to 9.0×10^{10} CFU/g and the dose of from 6kGy was 0 to 1.3×10^5 CFU /g. In the final analysis it was found that all lots were presented contamination upon which would be allowed in the order of 5.0×10^3 . For the reducing CFU/g the doses 4kGy and 6kGy were the most effective.

Keywords: Gamma irradiation, *Jerked beef*, conservation

1. INTRODUÇÃO

Salgar a carne é um método de conservação que vem sendo utilizado há séculos. A salga de produtos cárneos produzidos em larga escala originaram no Brasil ingredientes tradicionais que são usados em várias regiões do país, dentre eles o charque, mas outro produto curado que está

ganhando importância nos últimos anos é o *Jerked Beef*, similar ao charque tradicional, diferenciando apenas no modo de fabricação e no teor de umidade ¹.

Segundo a *Food and Agriculture Organization* (FAO), um quinto da população mundial se alimenta de carne. Por esta razão, tem-se a preocupação de proporcionar às pessoas uma carne mais saudável, uma vez que a qualidade deste alimento está associada à natureza das proteínas que o compõe, não somente do ponto de vista quantitativo como também qualitativo ². Por isso um dos pontos principais que deve ser considerado é a inocuidade do produto, principalmente quanto ao aspecto microbiológico ³.

Leistner desenvolveu uma teoria explicando a estabilidade microbiológica de produtos alimentícios – a tecnologia dos obstáculos (*hurdle technology*). Segundo, o autor, a estabilidade de um produto obtido por esse tipo de tecnologia é conferida para dois ou mais fatores (obstáculos) que isoladamente não produziram esse efeito ⁴. Logo, para melhorar a preservação dos alimentos o ideal, segundo Leistner, é empregar processos combinados. Por exemplo, o leite é tratado por pasteurização e posteriormente refrigerado. Nesse processo foram utilizados dois obstáculos para impedir a proliferação bacteriana.

Nos últimos anos, uma forma de conservação (obstáculo) que vem sendo aplicada aos alimentos é o processo de irradiação ⁵. A irradiação de alimentos vem sendo utilizada no Brasil e em outros países com o objetivo de aumentar a vida útil dos produtos alimentícios auxiliando no processo de distribuição e comercialização, o que diminui a incidência de doenças transmitidas pelo alimento ⁶.

As doenças são causadas por micro-organismos que são capazes de suplantar os obstáculos que foram implementados no alimento. O problema encontra-se nas enterotoxinas que são produzidas por estas bactérias visto que muitas são termoestáveis, quer dizer, uma vez no alimento são capazes de resistir às técnicas de processamento térmico ³.

A motivação para realização deste trabalho foi iniciar uma discussão em torno dos efeitos da irradiação gama sobre a redução da carga microbiana do *Jerked Beef* adquirido em uma grande rede de supermercados de Recife, Pernambuco.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A escolha foi feita aplicando o critério utilizado pela Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) n° 12 de 2001, a qual instrui que cada unidade de amostra deve ser composta de no mínimo três unidades do mesmo lote e três lotes de cada marca ⁷. Assim, a análise foi realizada com uma marca de *Jerked Beef* fabricada por uma rede de supermercados de grande atuação no Recife, dessa marca foram escolhidos três lotes e, de cada lote, três embalagens. O *Jerked Beef* é comercializado em embalagens a vácuo pesando 500g cada. Em condições assépticas, a carne foi cortada, colocada em placas de Petri, pesada e de cada exemplar foram formados oito subamostras pesando 25g cada sendo quatro destinadas ao grupo controle e quatro levadas ao irradiador como apresentado na Figura 1.

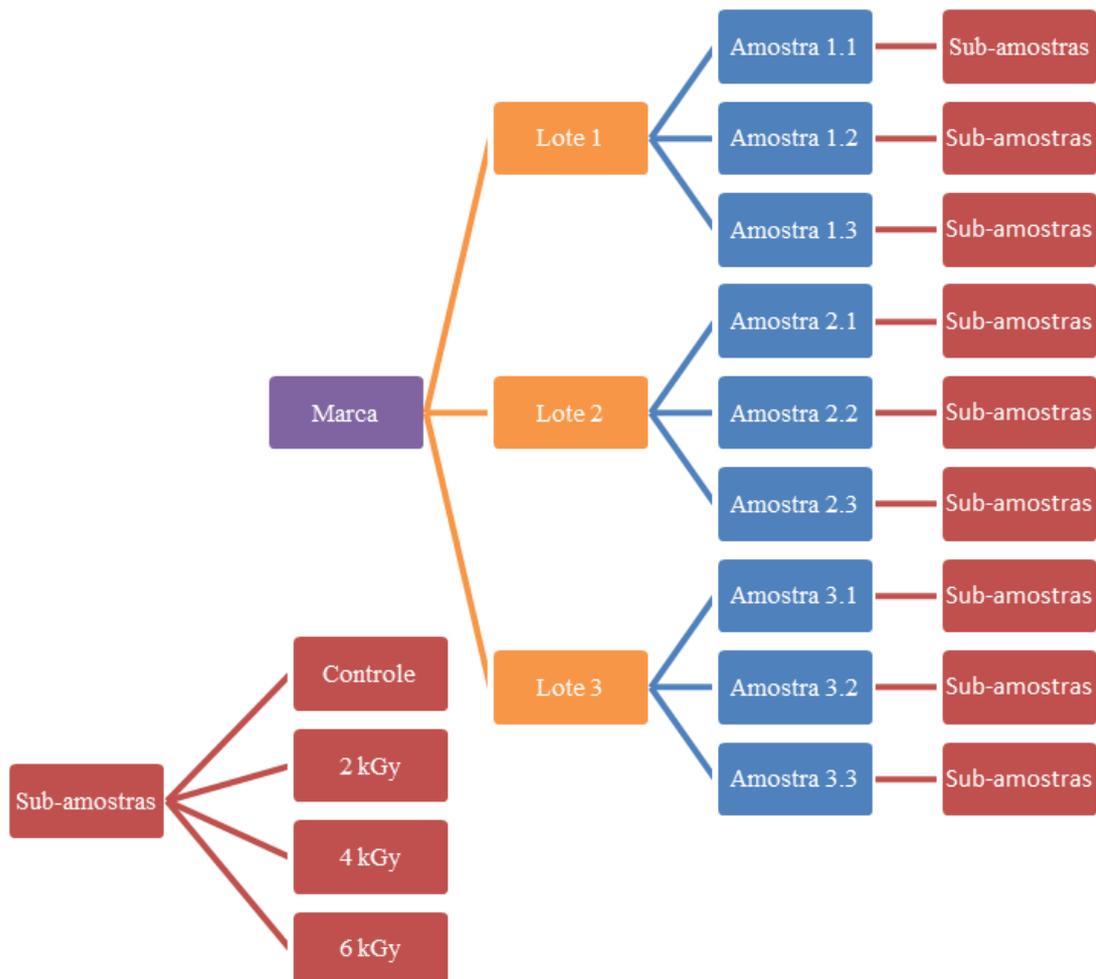


Figura 1: Fluxograma de amostragem.

2.1 Irradiação das amostras

As subamostras destinadas a irradiação foram acondicionadas em placas de Petri devidamente identificadas (doses e lotes) e irradiadas em fonte de cobalto-60 (Gammacell 200 EXCEL-MDX Nordion, Canadá, taxa de dose 6, 619 kGy/h) com doses de 2,4 kGy e 6 kGy. O procedimento foi realizado no GammaLab do Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

2.2 Análise microbiológica

O procedimento experimental foi composto por duas séries de análises microbiológicas. A primeira foi feita com as amostras do produto antes da irradiação e a segunda com as amostras irradiadas. As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Fármacos e Ensaio Antimicrobianos do Departamento de Antibióticos da Universidade Federal de Pernambuco.

2.3 Isolamento primário

As amostras foram adicionadas a um Erlenmeyer com 225 ml de água destilada e esterilizada, permanecendo estáticas em temperatura ambiente por 14 horas para formação da água de dessalga. Alíquotas de 1µL dessas amostras foram semeadas no meio Ágar Sangue de Carneiro em placas de Petri, utilizando a técnica de esgotamento. Foram incubadas a 35°C por 24 horas para análise do crescimento bacteriano e contagem da população microbiana ⁸.

2.4 Análise estatística

Para avaliar a eficácia das doses empregadas foi utilizado o Teste t- Student por meio do software Statistic 6.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os três lotes de *Jerked Beef* apresentaram contaminação microbiana, com contagens de colônias acima do permitido, mesmo após a irradiação (Tabela 1).

Tabela 1: Contagem dos micro-organismos antes e após a irradiação.

Lote	Amostra	Controle	2kGy	4kGy	6kGy
1	1.1	5,1E+05	3,3E+05	1,3E+04	0,0E+00
	1.2	5,0E+05	1,7E+05	0,0E+00	0,0E+00
	1.3	9,6E+08	2,0E+06	6,0E+04	0,0E+00
2	2.1	2,3E+09	1,1E+09	1,8E+05	0,0E+00
	2.2	4,1E+09	6,6E+07	1,7E+06	1,3E+05
	2.3	4,1E+09	6,6E+07	1,7E+06	4,0E+04
3	3.1	5,0E+11	7,3E+10	2,0E+06	1,3E+05
	3.2	2,3E+12	1,1E+12	9,0E+10	5,5E+05
	3.3	5,0E+16	8,1E+09	3,3E+08	1,0E+05

Para o primeiro lote, o grupo controle apresentou contagens variando de $5,0 \times 10^5$ - $9,0 \times 10^8$ UFC/g e as amostras irradiadas apresentaram crescimento de $1,7 \times 10^5$ - $3,3 \times 10^5$ UFC/g (2kGy) e $1,3 \times 10^4$ - 6×10^4 UFC/g (4kGy). Não foi observado crescimento para a dose de 6kGy. Do lote dois obtiveram-se as seguintes contagens $2,3 \times 10^9$ - $4,1 \times 10^9$ UFC/g para o controle, $6,56 \times 10^6$ - $1,05 \times 10^9$ UFC/g (2kGy), $1,7 \times 10^5$ - $1,7 \times 10^6$ UFC/g (4kGy) e $4,0 \times 10^4$ - $1,3 \times 10^5$ UFC/g (6kGy). O lote três apresentou um maior índice de contaminação, apresentando no grupo controle contagens que variaram de 5×10^{10} - 5×10^{18} UFC/g. Na dose de 2kGy a variação foi de $8,13 \times 10^9$ - $7,3 \times 10^{12}$ UFC/g, para a dose de 4kGy foi de $2,0 \times 10^6$ - $9,0 \times 10^{10}$ UFC/g e para a dose de 6kGy a variação foi de $5,5 \times 10^4$ - $1,0 \times 10^5$.

De acordo com a RDC 12 de 2001, da Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)⁷, os produtos testados nesta pesquisa não atendem aos padrões microbiológicos estabelecidos para alimentos. Esta regulamentação regulamenta os valores máximos permitidos de UFC (Unidades Formadoras de Colônias), que é de 5×10^3 para produtos cárneos maturados, linguiças dessecadas, Charque, *Jerked Beef* e similares.

Em trabalho realizado por Grunspan et al (1996) nos açougues da cidade de Santa Maria no Rio Grande do Sul, 100% das amostras de carne moída testadas apresentavam contagens microbiológicas superiores as permitidas demonstrando assim a falta de cuidados na hora da manipulação, problema este que pode ser o mesmo do *Jerked Beef* analisado⁹. Os autores sugerem que a vigilância sanitária deve agir com maior rigor na fiscalização tanto da manipulação como dos manipuladores deste alimento¹⁰.

Na pesquisa realizada com carne de sol vendida na cidade de João Pessoa-PB, Costa e Silva (2001) verificou-se que a maioria das amostras (60%) apresentava contagens superiores a cinco ciclos logarítmicos em relação ao que a legislação permite. Dessa forma, os autores dessa pesquisa concluíram que a carne de sol vendida em João Pessoa estava sendo produzida com matéria prima de baixa qualidade microbiológica, ou esta era contaminada durante o transporte e armazenamento nos estabelecimentos comerciais¹⁰.

Em outro estudo utilizando Carne de Sol, foi verificado um alto índice de contaminação por *Staphylococcus aureus* e por outras bactérias na carne comercializada na cidade de São Paulo. Os autores também sugerem que esse problema relacionado com a qualidade microbiológica foi causado por manipulação e armazenamento inadequados¹¹.

No presente trabalho, os dados indicam que houve falha na preparação do produto porque o *Jerked Beef* é uma carne curada, que foi embalada a vácuo e cujas embalagens estavam em perfeito estado. Assim, provavelmente a contaminação das amostras adquiridas ocorreu na linha de preparação da carne.

De acordo com a análise estatística foram observadas as seguintes diferenças estatísticas, quanto à contagem de micro-organismos, para as amostras controle e irradiadas:

- 1) Lote 1: Controle e irradiada com 2kGy – não houve diferença estatisticamente significativa ($p= 0,130919$); Controle e irradiadas com 4 e 6kGy – houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,040510$) e ($p= 0,047905$), respectivamente;
- 2) Lote 2: Controle e irradiada com 2kGy – não houve diferença estatisticamente significativa ($p= 0,079057$); Controle e irradiadas com 4 e 6kGy – houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,028125$) e ($p= 0,028151$), respectivamente;
- 3) Lote 3: Controle e irradiada com 2kGy – não houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,383067$); Controle e irradiadas com 4 e 6kGy – houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,0397684$) e ($p=0,0397832$), respectivamente.

Sopotto et al (2000) aplicando radiação para descontaminação da carne do peito de frango por *Staphylococcus* e bactérias do ácido lático evidenciaram que estes micro-organismos são resistentes à radiação com doses até 3kGy. O que poderia justificar os resultados obtidos com o *Jerked Beef* analisado ¹².

Dias et al.¹³ realizaram experimentos envolvendo ostras nativas (*Crassostrea rhizophorae*) e obtiveram uma boa eficácia na redução da microbiota, quando aplicada a dose de 2kGy, o que entra em desacordo com os resultados obtidos no presente trabalho. Por outro lado, em um ensaio envolvendo carne de vieira, não houve diferença significativa em relação ao controle para a dose de irradiação de 2kGy ¹⁴. Estes resultados obtidos para a carne de vieira estão em conformidade com os dados desta pesquisa.

Em um trabalho realizado com carne suína as amostras controle não irradiadas apresentaram contagens iniciais de $2,5 \times 10^8$ UFC/g, dados próximos aos encontrados neste estudo. Quando as amostras foram submetidas ao processo de irradiação nas doses 2kGy e 4kGy, esses valores variaram de $5,8 \times 10^4$ a $8,4 \times 10^4$ para a dose de 2kGy e $1,8 \times 10^3$ a $8,8 \times 10^3$ para a dose de 4kGy. Notou-se que com o aumento da dose houve a diminuição de um ciclo logarítmico ¹⁵.

Em pesquisa realizada com carne de siri congelada, observou-se que após o processo de irradiação, com a aplicação de 3kGy e 5kGy, houve diminuição média de 1,3 ciclos log e 1,2 ciclos log, respectivamente ¹⁶. Em contrapartida, no estudo de Sopotto et al (2000), a contagem dos micro-organismos foi reduzida em dois ciclos logarítmicos para a dose de 2kGy, em quatro ciclos logarítmicos para a dose de 4kGy. Para a dose de 6kGy houve a redução de cinco ciclos logarítmicos ¹². Calixto et al (2009) utilizando anéis de lula, observaram que a redução microbiológica foi de um e dois ciclos logarítmicos quando estes foram submetidos as doses de 1,5kGy e 3kGy, respectivamente ¹⁷. O que corrobora com o presente trabalho, confirmando que quando há o aumento da dose a carga microbiana diminui.

O *Department of food* da Universidade de Pretoria na África do Sul realizou um trabalho com *Beef Biltong*, uma carne salgada semelhante ao *Jerked beef* e verificou que para a descontaminação da carne doses a partir de 4kGy são mais adequadas ¹⁸. Ratificando os resultados obtidos neste trabalho.

4. CONCLUSÃO

A partir das análises feitas foi possível avaliar a eficácia da radiação gama nas doses de 4 kGy e 6kGy no controle de micro-organismos nas amostras de *Jerked Beef*. Garantindo assim maior segurança ao consumidor, pelo fato de que, reduzindo a carga total microbiana, certamente o nível de micro-organismos patogênicos presentes neste produto também será reduzido. Maiores exigências vêm sendo tomadas a respeito da segurança alimentar, e o mercado consumidor tem se tornado mais exigente quanto ao produto que consome, logo, a

irradiação assume um papel muito importante como alternativa de garantia de produção de alimento seguro. E diante dos resultados obtidos neste estudo, nota-se que é necessário um maior rigor no preparo do Jerked Beef.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que deram suporte para o desenvolvimento do trabalho, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida.

-
1. Costa, L.E.; Silva, A.J. Avaliação microbiológica da carne-de-sol elaborada com baixos teores de cloreto de sódio. *Ciência e tecnologia de alimentos, campinas*, v.21, n.2, p.135-149, 2001.
 2. Oliveira, N.M.S.; nascimento, l.c.; fiorini, j.e. Isolamento e identificação de bactérias facultativas mesófilas em carnes frescas bovinas e suínas. *Revista higiene alimentar*, v.16, n.94, p.68-74, 2002.
 3. Franco, B.M.D.G.; Landgraf, M. *Microbiologia dos alimentos*, 2ª ed. São paulo: atheneu, 2008.
 4. Leistner, L. Shelf stable products and intermediate moisture foods based meats. In: rockland, l.b.; beuchat, l.r. (ed.). *Water activity: theory and applications to food*. New york: mercel dekker, p.295-327, 1987.
 5. Silva Junior, E. A. *Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos*. 5. Ed. São paulo. Livraria varela, 2002. 479 p.
 6. Rajkowski, K. T.; Niebuhr, S. E.; Dickson, J. Effect of gamma or beta radiation on salmonella dt 104 in ground pork. *Journal of food protection*, v.69, n.6, p.1430-1433, 2006.
 7. Brasil. Resolução rdc n.21, de 26 de jan.2001. *Diário oficial da união*. Brasília, n. 20-e, 29 de janeiro de 2001. Seção 1, p.35. Agência nacional de vigilância sanitária aprova o regulamento técnico para irradiação de alimentos.
 8. Correia, P.T.R. Influência da dessalga e cozimento sobre a composição química e perfil de ácidos graxos de charque e jerked beef. *Ciência e tecnologia de alimentos, campinas*, v.2, n.23, p. 38-42, 2003.
 9. Grunspan, E. D.; Ulon, S. N.; Santos, A. F.; Herrmann, G. P.; Shirmer, V. R. Contaminação microbiana em carne moída de açougues da cidade de santa maria, rs, brasil. *Ciência rural, santa maria*, v.26, n.2, p. 263-267, 1996.
 10. Costa, L.E.; Silva, A.J. Avaliação microbiológica da carne-de-sol elaborada com baixos teores de cloreto de sódio. *Ciência e tecnologia de alimentos, campinas*, v.21, n.2, p.135-149, 2001.
 11. Mennucci, T.A. Avaliação das condições higiênico-sanitárias da carne - de -sol comercializada em casas do norte no município de diadema-sp. Dissertação de mestrado universidade de são paulo (usp). 2009.
 12. Sopotto, M. H. F.; Gallo, C. R.; Domarco, E.; Alacarde, A. R.; Walder, J. M. M.; Blumer, L. "radiação gama na redução da carga microbiana de filés de frango". Centro de energia nuclear na agricultura (cena/usp). (2000).
 13. Dias, J.F.B; Mesquita, E.F.M; Franco,R.M; Jesus,E.F.O; Oloveira, L.A.T. 2003 redução da carga bacteriana da ostar nativa [*crassostrea rhizophore* (guilding,1828)] in natura, resfriada e congelada , através da radiação gama. In: congresso latino-americano, 1,r congresso brasileiro de higienistas de alimentos,7, belo horizonte, 15-19/out/2003. Anais... *Revista higiene alimentar*. São paulo: gt editora, 2003. V.17.p.1-224
 14. Soares, I.C; Mesquita, E.F.M; Franco, R.M; Vital, H.C; Calixto, F.A.A; Rubião, C.A. Análise bacteriológica da carne de vieira, *nodipecten nodus* (mollusca: bivalvia), congelada e irradiada. In: congresso latino-americano, 4,r congresso brasileiro de higienistas de alimentos,10, florianópolis, 21-24/abr/2009. Anais... *Revista higiene alimentar*. São paulo: gt editora, v.23, 2009.
 15. Armas, R. D.; Bernardi, E.; Faes, A. D. R.; Ribeiro, G. A. "avaliação da eficácia da radiação gama e ultravioleta na redução dos níveis de micro-organismos em amostras de carne suína fatiada comercializada em pelotas, rs". Artigo [rtf] universidade federal de pelotas xiii congresso de iniciação científica. Disponível em ufpel.edu.br visto em 05/07/2011.
 16. Santos, A. F.; Vizeu, D. M.; Destro, M. T. et al. Determinação da dose de radiação gama para reduzir a população de salmonella spp em carne de frango. *Ciência e tecnologia de alimentos*, v.23, n.2, p.200-205, 2003.
 17. Calixto, F.A.A.; Franco, R.M.; Mesquita, E.F.M.; Vital, H.C.; Murayama, E. Avaliação bacteriológica de anéis de lula, *dorytheutis plai* (blainville,1823) (mollusca: cephalopoda),congelados e irradiados. *Rpcv*, v.104(569-572), p.71-75, 2009.
 18. Nortjé, K.; Buys, E.M.; Minnaar, A. Use of γ -irradiation to reduce high levels of staphylococcus

aureus on casein- whey protein coated moist beef biltong. Food microbiology, v.23, p.729-737, 2006.