

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

JULIETTE COSTA DE FREITAS

**QUALIDADE DA CARNE DE PEITO DE FRANGO DE CORTE SUBMETIDA À
IRRADIAÇÃO**

PONTES E LACERDA- MT
FEVEREIRO/2017

JULIETTE COSTA DE FREITAS

**QUALIDADE DA CARNE DE PEITO DE FRANGO DE CORTE SUBMETIDA À
IRRADIAÇÃO**

”Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado a Coordenação do Curso de
Zootecnia da Universidade do Estado de
Mato Grosso, como parte das exigências
para obtenção do título de BACHAREL
EM ZOOTECNIA”.

Orientador: Prof. Dr. Kleber Pelicia

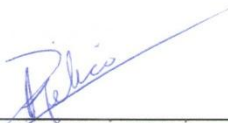
PONTES E LACERDA- MT
FEVEREIRO/2017

JULIETTE COSTA DE FREITAS

**QUALIDADE DA CARNE DE PEITO DE FRANGO DE CORTE SUBMETIDA À
IRRADIAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
a Coordenação do Curso de Graduação em
Zootecnia da Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências para
obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

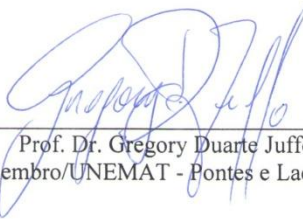
APROVADA EM: 10/02/2017



Prof. Dr. Kleber Pelícia
Orientador/UNEMAT - Pontes e Lacerda



Prof. Dr. Edson Junior Heitor de Paula
Membro /UNEMAT - Pontes e Lacerda



Prof. Dr. Gregory Duarte Juffo
Membro/UNEMAT - Pontes e Lacerda

A minha família, que sempre me incentivou;
Ao meu pai que tenho como exemplo;
A minha mãe e irmão que sempre esteve comigo me apoiando, mesmo distante;
Ao meu esposo pelo incentivo e estado presente nesses momentos finais;

Dedico esse trabalho a eles, de todo o meu coração.

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus por ter permitido que eu pudesse ter uma graduação e poder concluir apesar de tantas dificuldades, pois sempre Ele esteve comigo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Kleber Pelicia pela valiosa paciência que teve comigo, ao me orientar e auxiliar no desenvolvimento desse trabalho, e pela confiança que em mim foi dada durante todo o período de convívio.

A Universidade do estado de Mato Grosso, por ter possibilitado a realização deste trabalho.

A minha família que esteve sempre do meu lado, me apoiando, dando conselhos, me ajudando a enfrentar as lutas diárias, e não me deixando desistir desse grande sonho.

A todos o corpo docente da universidade, que passou por mim todos esses anos, me ajudando na formação e capacitação de um bom profissional, com ricos ensinamentos.

Ao departamento de zootecnia pela paciência e ajuda, aos acadêmicos na hora de solucionar problemas.

''Cultivar a terra e criar animais são as mais nobres atividades praticadas pelo homem. Produzir alimentos vegetais é a arte de colher o sol. Produzir proteína animal é a arte de transformação desta magia. Imagine, então, quão nobre é o homem que cultiva a terra, cria os animais e ainda respeita e protege seus semelhantes e o ambiente. Nossos nobres e mágicos ZOOTECNISTAS''

(Anônimo)

RESUMO

O Brasil é um dos países que utiliza a irradiação em especiaria e condimentos para a comercialização. No entanto, além de grãos, frutas e flores, a carne de frango é particularmente outro produto nacional com enorme potencial para o emprego da irradiação. Nesse contexto, o presente experimento tem objetivo de realizar a irradiação gama em carne de peito de frangos de corte. Para tanto, será adotado um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos, nas doses de irradiação de 0, 2, 4 e 8kGy, oito repetições, fazendo um total de 32 amostras. Os parâmetros avaliados na qualidade de carne de peito foi, análise microbiológica e os parâmetros físicos, como perda, por exsudação, pH, capacidade de retenção de água e capacidades de absorção da água. Com os resultados que foram obtidos, observa-se que não se tem vantagens quando se utiliza a irradiação, pois não houve melhoras nas características físicas da carne de peito de frangos de corte, quando foram comparadas com aquelas que não foram tratadas com irradiação. Já a não diferença entre os tratamentos pode ter sido adequado pelas condições ideais em que as amostras foram armazenadas durante o período experimental não proporcionando diferenças entre os tratamentos. Sendo assim talvez em alguns momentos seja necessário o uso da irradiação. Para análises das médias, será utilizado Tukey a 5% de probabilidade, onde os resultados serão submetidos ao programa estatístico do SAS.

Palavras-chave: Análise microbiológica. Armazenamento. Avicultura. Comercialização. pH

ABSTRACT

Brazil is one of the countries that uses irradiation in spice and condiments for commercialization. However, in addition to grains, fruits and flowers, chicken meat is particularly another product with enormous potential for the use of irradiation. In this context, the present experiment has the objective of performing the gamma irradiation in the breast meat of broilers. Therefore, a completely randomized design with four treatments will be adopted, in the irradiation doses of 0, 2, 4 and 8Gy, eight replications, making a total of 32 samples. The parameters evaluated in the quality of breast meat will be microbiological analysis and the physical parameters, such as loss, exudation, pH, water holding capacity and water absorption capacities. With the results obtained, it is observed that there are no advantages when using the irradiation, because there were no improvements in the physical characteristics of the breast meat of broilers, when compared with those that were not treated with irradiation. The non-difference between the treatments may have been adequate for the ideal conditions in which the samples were stored during the experimental period and did not provide differences between the treatments. Therefore, in some cases, the use of irradiation may be necessary. For analysis of the means, Tukey will be used at 5% probability, where the results will be submitted to the SAS statistical program.

Key words: Microbiological analysis. Storage. Poultry farming. Commercialization. PH

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 IRRADIAÇÃO E QUALIDADE DE CARNE	12
2.2 SALMONELLA.....	13
2.3 COLIFORMES TOTAIS/FECAIS.....	14
2.4 PERDA POR EXSUDAÇÃO	15
2.5 DETERMINAÇÃO DE pH.....	16
2.6 CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA	16
2.7 CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 LOCAL	19
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	19
3.3 PREPARO DA CARNE PARA SUBMISSÃO AO PROCESSO DE IRRADIAÇÃO	19
3.4 PROCESSOS DE IRRADIAÇÃO.....	19
3.5 PARÂMETROS AVALIADOS.....	20
3.6 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	20
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	21
3.8 PARÂMETROS FÍSICOS	21
3.8.1 Análise de perda por exsudação (<i>drip loss</i>).....	21
3.8.2 Determinação de pH.....	21
3.8.3 Capacidade de retenção de água.....	22
3.8.4 Capacidade de absorção de água	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do sistema avícola ocupa uma posição de destaque na economia tanto brasileira quanto mundial. Esse setor vem apresentando vigor desde o seu surgimento, passando por diversas mudanças nas formas de comercialização, industrialização e produção. Nos últimos anos, a disputa dessa cadeia mostra um ganho na produtividade, o que fez com que ocorresse uma queda significativa nos custos da produção e, portanto, no preço da carne de frango quando comparadas a outros tipos de carne. Esse fato fez, assim, com que a carne de frango futuramente seja uma das mais produzida e consumida no mundo (GARCIA, 2004).

De acordo com ABPA (2015) o terceiro maior produtor mundial de carne de frango é o Brasil. E desde 2010, a carne de frango vem ocupando a liderança mundial na exportação. E em 2014, o país produziu um total de 12,6 milhões de toneladas de carne de frango, ficando atrás apenas de EUA que é o primeiro maior produtor, com produção de cerca de 17,2 milhões de toneladas, e da China, segundo maior produtor, produzindo aproximadamente cerca 13 milhões de toneladas. O mercado de carne de frango tem passado por um avanço muito significativo que visa a melhoraria de novas técnicas como sanidade, manejo e nutrição das aves, implantadas em 1970 se intensificado em 1990. (GARCIA, 2004).

O estado do Paraná vem se destacando no contexto brasileiro, especificamente no que se diz respeito a sua estrutura industrial avícola de abate e processamento, com isso se tem uma estrutura cooperativa bastante consolidada, com importância para a região oeste do estado. Ou seja, o Paraná desde o ano de 2003 se evidencia como o maior produtor de carne de frango do país, se tornando responsável pela produção 32,26% do total produzido em 2014 (ABPA, 2015).

A irradiação é um processo que tem uma grande eficácia, pois ameniza uma série de problemas com microrganismos que acabam de certa forma prejudicial à saúde. Com essa técnica de irradiação, se tem uma melhor obtenção de conservação da carne, diminuindo, assim, um surto de doenças de origem animal. O processo de irradiação se constitui na exposição dos alimentos a uma fonte de radiação (energia) ionizante, cuidadosamente controlada, por um tempo pré-estabelecido (PELICIA et al., 2015).

No Brasil a irradiação de alimentos é normatizada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que por sua vez estabeleceu algumas diretrizes para o processo quando se tem a aplicação de irradiação. Através da resolução RDC 21, ficou decidido que todo e qualquer produto que for tratado com energia ionizante obrigatoriamente deve conter no

rótulo a seguinte frase: “Alimento tratado por processo de irradiação”; mesmo que seja apenas uma parte do produto ou do ingrediente que foi tratado, a frase deve constar no rótulo do produto (BRASIL, 2001).

Diante disso, o objetivo do experimento foi avaliar os efeitos da irradiação na qualidade da carne do peito de frango.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O mercado de carne de frango consiste em oferecer produtos com padrões de qualidade, e dessa forma se torna importante buscar meios como o uso da irradiação para garantir a conservação do alimento e ideal para o consumo. Quando considerados os níveis de qualidade, os músculos do peito frequentemente apresentam algum tipo de variação indesejável nas características de cor e de maciez. Em momentos distintos, é importante se observar essas características. A coloração do peito de frango está ligada à aceitabilidade do momento da compra, enquanto a maciez está relacionada à aceitabilidade global, através de particularidades palpáveis (BRESSAN; BERAQUET, 2002).

2.1 IRRADIAÇÃO E QUALIDADE DE CARNE

Relacionada ao procedimento de duração dos alimentos, a irradiação é um método que proporciona o controle, e a redução de diversos problemas, como a disseminação dos insetos, atuando sobre as células. Há casos em que os alimentos que foram irradiados em temperaturas de armazenamento ideal, com isso tiveram uma maior duração, conservando assim, a sua textura original, devido ao poder que a irradiação tem de penetrar os substratos dos alimentos. Quanto aos produtos avícolas, eles geram uma garantia ao consumidor que é proteção contra várias doenças, que consequentemente são transmitidas através de alguns alimentos, principalmente a *Salmonella* e a *Campylobacteriose*, que irão atingir organismos no processo de ovos e larvas de insetos, vermes, que habitam o interior dos alimentos. Estima-se que se tenha uma porcentagem da produção mundial de alimentos, que são perdidos devido à ação de insetos, roedores e bactérias, e também se estima que o uso da técnica de radiação seja muito eficaz na diminuição desse desperdício (PELICIA et al., 2015).

Segundo o Centro de Energia Nuclear na Agricultura, quando irradiamos os alimentos, estamos submetendo-os a doses cuidadosamente controladas de uma radiação particular, a radiação ionizante. A irradiação por sua vez não causa prejuízos ao alimento quando se diz respeito à formação de novos compostos químicos que poderiam transmitir doenças ao ser humano quando da sua ingestão. Como em todo processo de conservação, podem existir

algumas perdas de ordem nutricional e organoléptica como a cor, o sabor, a textura e odor (CENA, 2006).

A irradiação com raios gama traz de certa forma vantagens sobre outros métodos usados para destruir bactérias nos alimentos, pois tem um alto conteúdo de energia e grande penetração e letalidade devido à sua ação em nível celular. Com isso a sua penetração é instantânea, uniforme e profunda (FRANCO; LANDGRAF, 1996; HOBBS; ROBERTS, 1998).

Alguns fatores externos poderão ser influenciados, como a temperatura, diversas condições de armazenamento e podendo ter ou não a presença de oxigênio; também são considerados os aspectos específicos dos alimentos, como umidade, estado físico, densidade e outros. Para cada produto que for irradiado, devem ser estabelecidas normas específicas, podendo haver diferentes doses (CENA, 2006; MAHAPATRA, 2005).

Essas doses podem permitir uma redução, o número de bactérias deteriorantes não esporulados, a quantidade que pode ser suficientemente baixa, capaz de aumentar de uma a duas semanas esse tempo de conservação (SPOLAORE et al., 2001).

O uso comercial da radiação gama é ainda limitado devido ao custo alto e tamanho dos equipamentos que são necessários para o tratamento. Simultaneamente a isso, ainda se tem uma alta resistência do consumidor, que receia usar alimentos irradiados, pela falta de conhecimento (CHITARRA; CHITARRA, 1999).

De acordo com Ornellas et al. (2006) já que houve à necessidade de fornecer produtos seguros para os consumidores finais, as tecnologias que aumentam a vida dos alimentos nas prateleiras, tornam-se cada vez mais importantes, como é o caso da radiação. Hoje, os consumidores estão cada vez mais exigentes na escolha dos produtos, isso se dá a importância das novas tecnologias, pois há uma grande falta de informações, limitando a população consumidora.

2.2 SALMONELLA

Salmonella é um microrganismo presente nos alimentos, onde ocupa um lugar de destaque nas estatísticas epidemiológicas dessas doenças. Em carnes de frango, o crescimento de microrganismos e as atividades enzimáticas são os principais fatores limitantes da vida útil, sendo uma preocupação constante da indústria avícola. Para reduzir o crescimento bacteriano,

as carcaças são resfriadas geralmente por imersão em água nos abatedouros, porém, isso pode gerar contaminações entre as carcaças. Atualmente, *Salmonella* é um dos microrganismos mais frequentemente envolvido em casos de surtos de doenças de origem alimentar em diversos países, inclusive no Brasil (LEONEL, 2008).

De acordo com Thayer et al. (1992) foi relatada a eliminação de *Salmonella typhimurium* inoculadas em carnes de aves, ao aplicarem doses de 2,7 kGy, já Clavero et al. (1994) atingiram alguns resultados satisfatórios na eliminação de *Salmonella* spp., ao empregarem doses menores que 3,0 kGy. Dickson (1995) propôs doses entre 1,5-3,0 kGy para a eliminação de *Salmonella* spp. Lescano et al. (1991) não encontraram *Salmonella* spp. em carne de frango irradiada com 2,5kGy, já Santos et al. (2003) sugeriram algumas doses mínimas de 3,8kGy para obtenção de garantia na segurança alimentar quanto à presença de *Salmonella* spp.

Segundo resultados apresentados por Cardoso (2008), foi discordado dos resultados de Spoto et al. (2000), que analisaram doses de 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 kGy de radiação gama para eliminar as bactérias patogênicas presentes nas carnes de frangos refrigerada, nas amostras que foram irradiadas com 2,0 kGy mostrou ausência de *Salmonella*. Com dose de 4,0 kGy demorou alguns dias para mostrar a ausência e já nas doses 6,0 e 8,0 kGy, não apresentou a presença de bactérias em nenhum dos períodos que se armazenou

Spoto et al. (1999) observaram que a dose de 4kGy foi suficiente para manter os filés de peito de frango dentro dos limites microbiológicos aceitáveis, que estão estabelecidos pelos órgãos que são responsáveis pela fiscalização. No entanto, em outro trabalho, quando os filés de peito foram moídos, houve a melhora na dose de irradiação que foi a de 6kGy (Spoto et al., 2000).

Santos et al, (2003) obtiveram resultados parecidos, que sugeriram a dose mínima de 3,8 kGy para irradiação de sobrecoxas de frango, com intuito de se obter um produto de acordo e que seja adequado para consumo humano, principalmente quando se tem presença de *Salmonella Typhimurium*.

2.3 COLIFORMES TOTAIS/FECAIS

Este grupo é composto por bactérias da família Enterobacteriaceae, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, quando incubados a 35–37°C, por 48h. São bacilos gram-negativos e não formadores de esporos, crescendo em sais biliares. Fazem parte desse grupo, predominantemente, bactérias pertencentes aos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*. Destes, apenas a *Escherichia coli* tem como habitat primário o trato intestinal do homem e animais. Os demais, além de encontrados nas fezes, também estão presentes em outros ambientes como vegetais e solo, onde persistem por tempo superior ao de bactérias patogênicas de origem intestinal como *Salmonella* e *Shigella*. Conseqüentemente, a presença de coliformes totais no alimento não indica, necessariamente, contaminação fecal recente ou ocorrência de enteropatógenos (FRANCO & LANDGRAF, 2005).

Christophersen (1968) descreve que os coliformes totais devem pertencer a um grupo dos microrganismos que geralmente são sensíveis ao congelamento, apesar de que essa redução não foi observada no tratamento sem irradiação. Alguns resultados equivalentes também foram verificados por Lopes (2006), que utilizou dose de 3,5 kGy reduziu em 1,7 log de número mais provável (NMP)/g (de 2,0 para <0,3 log de NMP/g) a população de coliformes totais de camarões resfriados

Nas análises de Leonel (2008) se obteve resultados que foram observados a presença de coliformes totais/fecais somente nas amostras que não sofreram irradiação

É importante ressaltar que as carnes de frangos de corte foram coletadas, porém observou a presença de coliformes totais e fecais nas amostras não irradiadas. É bem visível que a menor porção de irradiação (2kGy) dos filés e foi retirado estes microrganismos sem modificar qualquer das características físicas da carne e também foi notado nas carnes não irradiadas, mas com o uso de embalagem a vácuo, o desenvolvimento de coliformes totais e fecais foi desfavorecido pela ausência de oxigênio (PELICIA et al., 2015)

2.4 PERDA POR EXSUDAÇÃO

Os valores que foram obtidos por Gaya et al. (2005) foram encontrados 2,13% de perda de exsudação, em peito de frango, aos 44 dias de idade, depois disso foram coletadas algumas amostras para análise e deixando exsudar, foi visto que o tempo que foi deixado exsudando não influenciou o resultado, pois os valores se assemelharam.

Já Leonel (2008) avaliou a exsudação por gotejamento, e somente observou maiores perdas de exsudado nos armazenamentos nas amostras irradiadas. Visto que os armazenamentos apresentaram perdas de exsudado que por sua vez foram gradativamente menores.

Algumas diferenças observadas por Canizares (2008) no percentual de perdas de exsudado foram influenciadas pela irradiação, já no período de armazenamento, houve uma interação entre irradiação e o tempo de armazenamento. Maiores perdas de exsudado se analisada nos tratamentos sujeitos à irradiação que foi no período inicial de armazenamento, entretanto nos demais períodos avaliados não se obtiveram diferenças de exsudação entre carnes que foram submetidas ou não à irradiação.

2.5 DETERMINAÇÃO DE pH

O pH é fator determinante na qualidade da carne de frango pois as propriedades funcionais da carne são, primeiramente relacionadas com as reações que afetam o pH da carne. Os resultados de pH na carne de peito de frango de corte sob influencia de vários parâmetros de produção demonstram que a linhagem parece não ter efeito sobre o pH final, porem, a idade da ave sim (MENDES et al., 2003)

LEONEL, (2008) demonstrou em seu estudo que os valores de pH não foram alterados pela irradiação. O autor observou que os músculos já apresentavam resolução do *rigor mortis*, visto que o pH não diferiu dentre os tratamentos empregados. O pH é resultado da quebra de glicogênio para fornecer ATP *post-mortem*. Na quebra o ácido lático é liberado resultando assim, acúmulo desse ácido, como produto final no músculo e diminuição do pH. Costa (2006) avaliando perus armazenados sob congelamento, também não observou efeito da irradiação sobre o pH.

Os nutrientes possuem um alto teor de pH, com isso a atividade de água possui uma elevação e o pH que se aproxima à neutralidade é capaz de favorecer o crescimento de microrganismos contaminantes, sendo de origem de fontes externas ou da própria ave (CARVALHO et al., 2002).

2.6 CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA

A capacidade de retenção de água é uma propriedade de importância fundamental em termos de qualidade tanto na carne destinada ao consumo direto, como para a carne destinada para industrialização. Pode ser definido como a capacidade da carne em reter sua umidade ou água durante a aplicação. A capacidade de retenção de água pode ser avaliada também pelo método de gotejamento (SERRANO e ROÇA, 1986)

Foram encontradas diferenças significativas por meio dos tratamentos devido à capacidade de retenção de água, já que a redução da capacidade de retenção de água pode ser correspondente aos danos à integridade estrutural da membrana da fibra muscular (Lakritz et al., 1987; Yoon, 2003), com isso acarretando também a desnaturação das fibras musculares (Lynch et al., 1991). Contudo, segundo Lawrie (1977) algumas proteínas são afetadas com a irradiação e desta forma, a capacidade de retenção de água é fortemente prejudicada. Desse modo a capacidade de retenção de água refere-se à capacidade do músculo em manter a água ligada, sendo que a mesma apresenta relação com o aspecto da carne na cocção (BRESSAN, 1998). Zhu *et al.* (2004) estudando os níveis de 0, 1.5, e 2.5 kGy observaram que irradiação reduz a capacidade de retenção de água.

Por sua vez a capacidade de retenção de água da carne pode exercer uma grande influência no que se diz respeito a maciez da carne (BRESSAN; BERAQUET, 2002)

Segundo Vieira (2007), apesar de não se obter diferenças significativas nas carnes tratadas com irradiação em comparação com a não tratada apresentou uma maior capacidade de retenção de água, o que influenciou na qualidade do produto final. A perda do exsudato, junto com a capacidade de retenção de água, propriedade de relevância na qualidade da carne, pois isso vai determinar a maciez, o sabor e suculência, o que pode refletir sobre as propriedades que influencia a carne durante o armazenamento ou no processo de fabricar o produto que será industrializado.

2.7 CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ÁGUA

Canizares (2008) trabalhando com os níveis de 0 e 3kGy nos períodos de armazenamentos de 1, 14, 21 dias avaliando o parâmetros de capacidade de absorção de água verificou que esta variável foi influenciada pela irradiação, na qual foi determinada pequena capacidade de absorção no tratamento que foi submetido à irradiação. O tempo de

armazenamento teve efeito significativo sobre a capacidade de absorção aumentando de certa forma este aumento que foi mais perceptível dentro do tratamento que não foi submetido à irradiação. Ao avaliar os dados referentes à capacidade de absorção de água foram observada interação entre irradiação, que refletiu na diminuição da capacidade de absorção de água no tratamento não submetido à irradiação, o que não foi observado no tratamento irradiado, já os tratamentos e o período de armazenamento não tiveram efeito sobre as variáveis capacidades de retenção e capacidade de absorção de água.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL

A técnica de irradiação foi realizada na Companhia Brasileira de Esterilização, localizada no município de Jarinu-SP.

As análises físico-químicas e microbiológicas foram desenvolvidas no laboratório de análises de alimento da Universidade do Estado de Mato Grosso.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos nas doses de irradiação de 0, 2, 4 e 8 Gy, com oito repetições, obtendo um total de 32 amostras.

3.3 PREPARO DA CARNE PARA SUBMISSÃO AO PROCESSO DE IRRADIAÇÃO

Foram selecionadas 240 amostras de carne de peito de frangos de corte, com peso de 100 gramas. Os filés foram acondicionados individualmente em sacos plásticos, obtendo 32 amostras, fechadas em embalagens a vácuo.

As amostras que já foram embaladas devem ser mantidas em caixas térmicas com gelo seco até o momento da irradiação.

3.4 PROCESSOS DE IRRADIAÇÃO

Todas as amostras receberam doses de irradiação: 0kGy (ausência de irradiação), 2kGy, 4kGy e 8kGy, sendo posteriormente mantidos em câmara fria a 2°C para análises nos períodos de 1, 7 e 14 dias.

3.5 PARÂMETROS AVALIADOS

Antes de realizar as análises, foram pesados cinco (metade) repetições por tratamento e foram encaminhadas para laboratório de microbiologia; a outra metade é destinada a determinar os parâmetros físicos, como perda por exsudação, pH, capacidade de absorção da água e capacidade de retenção da água.

3.6 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises bacteriológicas foram realizadas no Laboratório de Biologia e Fisiologia dos Microrganismos da Universidade do Estado de Mato Grosso, segundo as determinações contidas na RDC nº 12 de 02/01/01, com base nas técnicas que foram descritas pelo manual de Microbiologia 1995.

Para se fazer as análises de *Salmonella* spp foram adotados 225 mL de caldo lactosado, com isso foram homogeneizados os respectivos 25 gramas da amostra. Logo após, a incubação de temperatura 35°C, por cerca de 24 horas, 1 mL foi transferido para 9 mL de caldo tetrationato verde brilhante, e para 9 mL de caldo de selênio cistina, incubados a 42°C. Depois de 24 horas, foram efetuadas sementeiras em placas de petri contendo ágar S.S. (*Salmonella-Shigella*) e ágar HE (Hektoen), de modo que as colônias suspeitas foi submetidas à triagem e inoculação em ágar triplice açúcar e ferro, em ágar lisina e ferro, e incubados a 35°C por um período da 24 horas. Posteriormente, com culturas suspeitas de *Salmonella* spp, foram realizadas as provas bioquímicas – caldo VM, caldo VP, caldo indol e Agar Citrato de Simmons (SILVA et al., 2010).

Para determinar os coliformes totais, foi utilizado a técnica de tubos múltiplos pelo número mais provável (NMP). Feito a diluição 10^{-1} , homogeneizando-se 25g de filé de frango com 225 ml de caldo lactosado e as diluições seriadas (10^{-2} , 10^{-3}); inoculou-se 1 mL de cada

diluição, em triplicata. O meio que foi utilizado foi caldo lauril sulfato triptose (LST) e foi inoculado a 35°C durante 24 horas. Dos tubos presuntivos positivos, com turvação e produção de gás nos tubos de Durham, se fez a confirmação com caldo Verde Brilhante Bile 2% nas mesmas condições de tempo e temperatura.

Para determinação de coliformes fecais, utilizaram-se tubos positivos de Lauril Sulfato Triptose (LST), e se fez a repicagens da cultura, para tubos com caldo *E.coli* (EC) com séries de três tubos para cada diluição, encubado a 45°C por 24 horas. Percorrido esse tempo, foi feitas às provas bioquímicas: Indol, Vermelho de Metila (VM), Voges-Proskauer (VP) e Citrato.

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos resultados foi realizada através do procedimento GLM (General Linear Models) do SAS (SAS Institute, 2001) e as médias comparadas por ajustes de comparações múltiplas pelo teste de Tukey-Kramer.

3.8 PARÂMETROS FÍSICOS

3.8.1 Análise de perda por exsudação (*drip loss*)

A perda de peso por exsudação foi determinada pela diferença de pesos das amostras, antes da armazenagem pelos pesos dos filés nos períodos de realização das análises. Posteriormente, calculou-se a porcentagem de perda de água (RASMUSSEN; ANDERSON, 1996).

3.8.2 Determinação de pH

O pH dos filés forma mensurados após a pesagem. Para tanto, foi utilizada a tamponada de iodo acetato de sódio 5 mM/KCl 150 mM, com a finalidade de inibir a glicólise (BENDALL, 1973). A leitura do pH foi realizada com pHMetro (Sentron, modelo 1001) acoplado a uma sonda (Sentron tipo LanceFET, modelo 1074001) com ponta fina de penetração.

3.8.3 Capacidade de retenção de água

A capacidade de retenção de água foi pesquisada segundo a metodologia descrita por HAMM (1960), baseada na medição da perda de água liberada quando aplicada uma pressão ($10\text{kg } 5\text{min}^{-1}$) sobre o tecido muscular.

3.8.4 Capacidade de absorção de água

A capacidade de absorção de água foi determinada a partir da pesagem de 30g da carne moída, com a adição de 90mL de água destilada. Foram pesados 35g da pasta obtida e centrifugada por 15minutos a 3000rpm. O sobrenadante foi desprezado, sendo o tubo pesado e a capacidade de absorção deve ser calculada da seguinte forma: $\%CAA = \{[(PP - PC) - PS] / PC\} * 100$, em que: PP = peso da pasta, PC = peso da carne napasta e PS = peso do sobrenadante (ROÇA, 1986).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado interação ($p=0,00$) entre irradiação e tempo de armazenamento sobre a perda por exsudação, capacidade de absorção de água, pH e capacidade de retenção de água. Verificou-se também a ausência de *Salmonella* e coliformes totais em todos os tratamentos.

De acordo com Thayer et al. (1992) foi relatada a eliminação de *Salmonella typhimurium* inoculadas em carnes de aves, ao aplicarem doses de 2,7 kGy, já Clavero et al. (1994) atingiram alguns resultados satisfatórios na eliminação de *Salmonella* spp., ao empregarem doses menores que 3,0kGy. Dickson (1995) propôs doses entre 1,5-3,0kGy para a eliminação de *Salmonella* spp. Lescano et al. (1991) não encontraram *Salmonella* spp. em carne de frango irradiada com 2,5kGy, já Santos et al. (2003) sugeriram algumas doses mínimas de 3,8kGy para obtenção de garantia na segurança alimentar quanto à presença de *Salmonella* spp.

Resultados de Spoto et al. (2000), que analisaram doses de 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0kGy de radiação gama para eliminar as bactérias patogênicas presentes nas carnes de frangos refrigerada, nas amostras que foram irradiadas com 2,0kGy mostrou ausência de *Salmonella*. Com dose de 4,0kGy demorou alguns dias para mostrar a ausência e já nas doses 6,0 e 8,0kGy, não apresentou a presença de bactérias em nenhum dos períodos que se armazenou

Spoto et al. (1999) observaram que a dose de 4kGy foi suficiente para manter os filés de peito de frango dentro dos limites microbiológicos aceitáveis, que estão estabelecidos pelos órgãos que são responsáveis pela fiscalização. No entanto, em um outro trabalho, quando os filés de peito foram moídos, com isso a melhor dose de irradiação foi a de 6kGy (Spoto et al., 2000).

De acordo com Santos et al. (2003) obtiveram resultados parecidos, que sugeriu a dose mínima de 3,8kGy para irradiação de sobrecoxas de frango, com intuito de se obter um produto de acordo e que seja adequado para consumo humano, principalmente quando se tem presença de *Salmonella Typhimurium*.

Christophersen (1968) descreve que os coliformes totais devem pertencer a um grupo dos microrganismos que geralmente são sensíveis ao congelamento, apesar de que essa redução não foi observada no tratamento sem irradiação. Alguns resultados equivalentes também foram verificados por Lopes (2006), que utilizou dose de 3,5kGy reduziu em 1,7 log de número mais provável (NMP)/g (de 2,0 para $<0,3$ log de NMP/g) a população de coliformes totais de camarões resfriados

Nas análises de Leonel (2008) se obteve resultados que foram observados a presença de coliformes totais/fecais somente nas amostras que não sofreram irradiação

É importante ressaltar que as carnes de frangos de corte que foram coletadas, não observaram a presença de coliformes totais e fecais nas amostras não irradiadas. É bem visível que a menor porção de irradiação (2kGy) dos filés foi retirado estes microrganismos sem modificar qualquer das características físicas da carne e também foi notado nas carnes não irradiadas, mas com o uso de embalagem a vácuo, o desenvolvimento de coliformes totais e fecais foi desfavorecido pela ausência de oxigênio (PELICIA et al., 2015).

No presente experimento observa-se que não houve efeito dos níveis de irradiação, ausência de *Salmonella* e coliformes totais e fecais em todos os tratamentos. A hipótese de isso ter ocorrido se deve que as amostras não estavam contaminadas desde o início do experimento com esses microrganismos na carne de peito de frango.

Na Tabela 01, os resultados obtidos entre as doses de irradiação sobre as características físicas do filés após um dia de armazenamento. Com isso, não foi observado efeito significativo ($p>0,05$) da irradiação na carne de peito de frangos de corte sobre a capacidade de absorção de água, pH e capacidade de retenção de água.

Tabela 01- Irradiação gama em carne de peito de frangos de corte no período de um dia sobre os parâmetros das características físicas dos filés após um dia de armazenamento

Tratamento	PE	CAA	pH	CRA
0kGy de irradiação	-	30,06	5,77	85,30
2kGy de irradiação	-	30,29	5,76	85,84
4kGy de irradiação	-	28,89	5,73	84,34
8kGy de irradiação	-	29,88	5,77	86,28
Média	-	29,78	5,76	85,44
CV	-	4,99	1,58	4,56

Gray (Gy) ou quilogray (kGy): a unidade de medida onde um Gray equivale a um Joule de energia por quilograma de alimento irradiado. Letras distintas na mesma coluna indicam diferenças significativas ($p<0,05$); PE= Perda por exsudação; CAA= capacidade de absorção da água; CRA= capacidade de retenção de água.

Canizares (2008) estudando as proporções de 0 e 3kGy não observaram diferenças significativas nas estatísticas para capacidade de absorção de água, capacidade de retenção de água e pH o qual corroboram com presente experimento.

Na Tabela 02, os resultados obtidos entre as doses de irradiação sobre as características físicas dos filés após sete dias de armazenamento. Com isso, não foi observado efeito significativo ($p>0,05$) da irradiação na carne de peito de frangos de corte sobre a perda por exsudação, pH e capacidade de retenção de água. Contudo, observou diferença significativa

($p < 0,05$) para capacidade de absorção de água onde 0kGy de irradiação em carnes de filé de peito de frangos de corte onde obteve maior capacidade de absorção de água em relação ao nível de 4kGy. Verifica-se também que os níveis de 2; 4; e 8kGy não se diferenciaram ($p > 0,05$) entre si, e a mesma relação observa-se que os níveis de 0; 2; e 8kGy não se diferenciaram para a capacidade de absorção de água.

Tabela 02- Irradiação gama em carne de peito de frangos de corte no período de sete dias sobre os parâmetros das características físicas dos filés após sete dias de armazenamento

Tratamento	PE	CAA	pH	CRA
0kGy de irradiação	86,02	30,88a	5,89	101,27
2kGy de irradiação	87,44	30,49ab	5,87	101,12
4kGy de irradiação	85,30	29,61b	5,87	104,33
8kGy de irradiação	88,04	30,25ab	5,83	101,08
Média	86,70	30,30	5,86	101,95
CV	4,92	3,31	1,92	5,46

Gray (Gy) ou kilogray (kGy): a unidade de medida onde um Gray equivale a um Joule de energia por quilograma de alimento irradiado. Letras distintas na mesma coluna indicam diferenças significativas ($p < 0,05$); PE= Perda por exsudação; CAA= capacidade de absorção da água; CRA= capacidade de retenção de água.

Canizares (2008) estudando as proporções de 0 e 3 kGy após 14 dias de armazenamento também não observou diferenças estatísticas para capacidade de retenção de água, perda por exsudação e pH os quais corroboram com presente experimento. No entanto, ao avaliar lombo suíno Zhu *et al.* (2004) estudando os níveis de 0, 1.5, e 2.5kGy observaram que irradiação reduz a capacidade de retenção de água. A redução da capacidade de retenção água pode ser devido a danos à integridade estrutural da membrana da fibra muscular (Lakritz *et al.*, 1987; Yoon, (2003) e também a desnaturação das fibras musculares (Lynch *et al.*, 1991). Provavelmente não houve danos à integridade estrutural da membrana da fibra muscular na carne de peito irradiadas do presente experimento e por isso não observou-se diferenças na capacidade de retenção de água.

Segundo Bressan (1998) não pode ter ocorrido efeito para a capacidade de retenção de água, pois o músculo não teve capacidade em manter a água ligada, sendo que a mesma apresenta relação com o aspecto da carne na cocção. Por sua vez a capacidade de retenção de água da carne pode exercer uma grande influência no que se diz respeito a maciez da carne (BRESSAN; BERAQUET, 2002), indo de encontro com o objetivo do presente experimento pois com o aumento da irradiação não houve uma diminuição da capacidade de retenção de água.

Houve diminuição da capacidade de absorção de água quando foi adicionada a irradiação de 4kGy em relação a nenhuma irradiação na carne de peito de frango de corte, no qual diferencia-se dos resultados de Canizares (2008) para esse parâmetro quando este autor aumentou os níveis de irradiação da carne de peito de 0 para 3kGy.

Com isso Canizares (2008) ao fazer as avaliações da capacidade de absorção de água foi verificada que esta variável teve certa influência pela irradiação, a qual foi estipulada menor capacidade de absorção nos tratamentos que foram submetidos às doses de irradiação. Já o tempo de armazenamento teve efeito significativo sobre a capacidade de absorção fazendo com que ela aumentasse, sendo que este aumento foi mais perceptível dentro do tratamento que não foi submetido ao processo de irradiação.

Na Tabela 03, encontram-se os resultados obtidos entre doses de irradiação sobre as características físicas dos filés após quatorze dias de armazenamento. Contudo não foi observado efeito significativo ($p>0,05$) no efeito de irradiação na carne de peito de frangos de corte sobre a capacidade de absorção de água, pH e capacidade de retenção de água, após quatorze dias de armazenamento dos filés. Contudo, observou diferença significativa ($p<0,05$) por perda por exsudação onde 0 e 4kGy de irradiação em carnes de filé de peito de frango de corte obteve uma menor perda por exsudação em relação ao nível de 8kGy nos quais não diferenciaram do nível de 2kGy. Observa-se também que o nível de 2kGy não se diferenciou do nível de 8kGy onde essa maior irradiação obteve grandes perdas por exsudação, ou seja, causando piores resultados nos tratamentos.

Tabela 03- Irradiação em carne de peito de frangos de corte no período de sete dias sobre os parâmetros das características físicas dos filés após quatorze dias de armazenamento.

Tratamento	PE	CAA	pH	CRA
0kGy de irradiação	83,94b	30,64	5,74	102,97
2kGy de irradiação	86,28ab	30,27	5,81	101,28
4kGy de irradiação	85,61b	29,98	5,72	104,89
8kGy de irradiação	89,41a	29,85	5,78	100,88
Média	86,31	30,18	5,76	102,50
CV	3,34	4,59	2,91	3,56

Gray (Gy) ou quilogray (kGy): a unidade de medida onde um Gray equivale a um Joule de energia por quilograma de alimento irradiado. Letras distintas na mesma coluna indicam diferenças significativas ($p<0,05$); PE= Perda por exsudação; CAA= capacidade de absorção da água; CRA= capacidade de retenção de água.

No presente experimento os aumentos da perda de exsudação com aumento do nível de irradiação seguiram uma tendência de uma diminuição numérica da capacidade absorção de água. Esses dados estão de acordo com Leonel (2008) que avaliou a exsudação por gotejamento, e somente observou maiores perda de exsudado no armazenamento nas amostras irradiadas, visto que as perdas por exsudação foram relativamente menores aos que foram apresentados.

Canizares (2008) estudando as proporções de 0 e 3kGy após 14 e 21 dias também não observaram diferenças estatísticas para capacidade de absorção de água, capacidade de retenção de água e pH os quais corroboram com presente experimento.

Desta forma é possível visualizar que mesmo avaliando tempo de armazenamentos superiores ao presente experimento não obteve resultados diferentes para os parâmetros citados acima. Contudo para perda por exsudação o presente experimento observou resultados diferentes por Canizares (2008) no qual esse autor não verificou efeito da irradiação para esse parâmetro,

Segundo Vieira (2007), apesar de não se obter diferenças significativas apresentou uma maior capacidade de retenção de água, o que pode ter influenciado na qualidade do produto final. A perda do exsudado, junto com a capacidade de retenção de água, são propriedades de certa relevância na qualidade da carne, pois isso ajuda a determinar a maciez, o sabor e suculência, o que pode, ou não refletir sobre as propriedades que influenciam a carne durante o armazenamento ou no processo de fabricação do produto que posteriormente deverá ser industrializado. Desta forma, o que se refere à elevação de irradiação para 8kGy pode influenciar nas características qualitativas da carne de peito visto que esse tratamento obteve uma elevada perda por exsudação .

Os valores de pH não foram alterados pela irradiação nos três períodos de armazenamento. Estes resultados mostraram que os músculos já apresentavam resolução do *rigor mortis*, visto que o pH não diferiu dentre os tratamentos empregados. O pH é resultado da quebra de glicogênio para fornecer ATP *post-mortem*. Pois na quebra, o ácido lático é liberado resultando assim, acúmulo desse ácido, como produto final no músculo e diminuição do pH (LEONEL, 2008). Costa (2006) avaliando perus armazenados sob congelamento, também não observaram efeito significativo da irradiação sobre o pH.

De acordo com Canizares (2008) Dentro dos períodos que foram avaliados não foi observada diferença significativa entre os tratamentos no primeiro dia e 14 dias de armazenamento, no entanto, aos 21 dias verificou-se que as amostras que foram submetidas a irradiação apresentaram uma redução da desnaturação quando foram comparadas com a dose

zero de irradiação, proporcionando assim uma maior perda por exsudação para irradiação de 8kGy no período de 21 dias de armazenamento. Onde se observou que o nível zero de irradiação ocorreu um aumento da desnaturação proteica ao longo do período de armazenamento, quando foram comparados com o tratamento submetido a 3kGy de irradiação.

Segundo Pires et al. (2002) puderam determinar maiores perdas de exsudado, ocasionando menor rendimento de peso das porções de carne, sugerindo então períodos curtos de estocagem por congelamento e descongelamento sob resfriamento, na hora do armazenamento.

Na quebra o ácido láctico é liberado resultando assim certo acúmulo desse ácido, como o produto final no músculo e diminuição do pH (LEONEL, 2008), sendo assim a influencia das características qualitativas da carne, o que não ocorreu nos três períodos que foram avaliados no presente estudo pois não houve influência do pH dentro dos períodos estudados.

Com os resultados obtidos nas tabelas foi observado que não se tem vantagens quando se utiliza a não irradiação, pois não houve melhoras nas características físicas da carne de peito de frangos de corte, quando foram comparadas com aquelas que não foram tratadas com irradiação.

A não diferença entre os tratamentos pode ter sido proporcionado pelas condições ideais em que as amostras foram armazenadas durante o período experimental não propiciando diferenças entre os tratamentos. E dessa forma em alguns momentos talvez seja necessário o uso da irradiação.

O presente experimento deu negativo para as análises microbiológicas devido a ausência nas amostras. Porém outros estudos realizados por Spoto et al. (1999) avaliando a capacidade de irradiação (2,0; 4,0; 6,0 e 8kGy) para reduzir a população das bactérias *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Salmonella Typhimurium* nos filés de peito de frangos que foram armazenado sob refrigeração durante 1, 7, 14, 21 e 28 dias, verificaram que a dose de 4kGy foi suficiente para manter os filés de peito de frangos dentro dos limites microbiológicos aceitáveis, estabelecidos pelos órgãos que são responsáveis.

Já Miyagusku et al. (2003) avaliou a vida útil dos filés de cortes de peito de frangos irradiados, observaram também que em doses máximas de 7,0kGy ocasionaram uma sensível redução nos microrganismos contaminantes, sendo assim a vida útil dos files de peito de frango foi mantida sob refrigeração, sendo crescente, dependendo assim da dose de radiação que serão aplicadas. Com isso as amostras obtiveram controle na vida útil que foi de 5 dias,

nas que foram irradiadas, posteriormente estendeu-se por 15, 22 e 32 dias, para doses de 1,5; 3,0 e 7,0kGy, respectivamente.

CONCLUSÃO

Com os resultados no presente experimento é desnecessário o uso da irradiação na carne de peito de frango. Pois não obtive resultados que fossem satisfatórios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA. **Associação Brasileira Proteína Animal. Mercado Mundial.** Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/mercado-mundial>>. Acesso em: 24 de abril de 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução - RDC n.21, de 29 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico para irradiação de alimentos.** Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/21_01rdc.htm>. Acesso em 24 de abril de 2016.

BRESSAN, M. C. **Efeitos dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango.** 1998. 201p. Tese (Doutorado em tecnologia de alimentos). Universidade do estado de campinas UNICAMP. Faculdade de engenharia de alimentos. 1998.

BRESSAN, M. C.; BERAQUET, N. J. Efeito de fatores pré-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. **Ciência e Agro tecnologia**, Lavras. v.26, n.5, p.1049-1059, 2002.

CANIZARES, M. C. **Qualidade da carne de frango submetida à irradiação ou atmosfera modificada e armazenada por diferentes períodos.** 2008. 54 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista UNESP: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. 2008.

CARDOSO, K. F. G. **Qualidade microbiológica de files de peito de frango de corte submetida à irradiação e atmosfera modificada em diferentes períodos de armazenamento.** 2008. VII 55 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista UNESP. Faculdade de medicina veterinária e Zootecnia. Botucatu 2008

CARVALHO, A. C. F. B.; FLORIOTO, J. F.; PEREIRA, G. T.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P. Avaliação microbiológica da carne de ave mecanicamente separada. **Higiene Alimentar**, v.16, n.98, p.91-100, jul. 2002.

CENA/PCQL Centro de Energia Nuclear na Agricultura., 2002-2006. **Apresenta textos sobre a divulgação de irradiação de alimentos e outros materiais.** Disponível em: <http://bibli.cena.usp.br/irradiacao/Conservacao_por_irradiacao.htm>. Acesso em: 8 de maio de 2016.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B.- **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras, 1999. 293 p.

CLAVERO, M. R. S.; MONK, J. D.; BEUCHAT, L. R. et al. Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* and *Campylobacter jejuni* in raw ground beef by gamma irradiation. **Applied and Environmental Microbiology**, v.60, n. 6 , p.2069-2075, 1994.

CHRISTOPHERSEN, J. Effects of freezing and thawing on the microbial population of foodstuffs. In: HAWTHORN, J, ROLFE, E.J. (Ed.). **Low temperature biology of foodstuffs**. Oxford: Pergamon Press. 1968, p. 251-269.

COSTA, F. Caracterização do processo de *rigor mortis* nos músculos *Gastrocnemius* e *Pectoralis* de perus(*Meleagris gallopavo*) e maciez da carne. **Revista Brasileira de Ciência e Veterinária**, v.13, n. 3, p. 165-169, setembro/dezembro. 2006.

DICKSON, J. S. Radurization The pasteurization of foods by ionizing radiation. **Journal of Food Protection**, v.58, supplement, n.58, p.1-70, 1995.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo, Editora Atheneu, 1996.p. 134-139.

GARCIA, L. A. F. **Economias de escala na produção de frangos de cortes no Brasil**. 2004. 114 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

GAYA, L. G; FERRAZ, J. B. S; BALIEIRO, J. C. C.; MATTOS, E. C.; COSTA, A. M.; ROSA, A F.; FELICIO, A. M.; RESENDE, F. M.; MICHELAN FILHO, T; ELER, J. P.; SILVA, M. E. B, NAKASHIMA, S. H. Correlações fenotípicas entre o peso do peito e características de qualidade de carne em frangos de linhagem macho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 3, Campinas- SP, 2005. **Anais...** Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2005 (CD-ROOM)

HOBBS, B. C.; ROBERTS, D. **Toxinfecções e controle higiênico-sanitário de alimentos**. São Paulo, Livraria Varela, 1998, 376 p.

LAKRITZ, L.; CARROLL, R. J.; JENKINS, R. K.; MAERKER, G. Immediate effects of ionizing on the structure of unfrozen bovine muscle-tissue. **Meat Science**, v.20, n.2, p.107-117, 1987.

LAWRIE, R. A. **Ciencia de la Carne**. Zaragoza: Acribia, 1977, 455 p.

LEONEL, F. R. **Irradiação e qualidade da carne de frango congelada e embalada à vácuo**. 2008. 74 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2008.

LESCANO, G.; NARVAIZ, P.; KAIRIYAMA, E.; KAUPERT, N. Effect of chicken breast irradiation on microbiological, chemical and organoleptic quality. **Lebensmittel Wissenschaft & Technologie**, v.24, p.130-134, 1991.

LOPES, T. G. G. **Efeito sinérgico da radiação gama e da refrigeração na conservação do camarão-branco-do-pacífico (*Litopenaeus vannamei*)**. 2006, 94p. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos) Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 2006.

LYNCH, J. A.; MACFIE, H. J. H.; MEAD, G. C.; Effect of irradiation and packaging type on sensory quality of chill-stored turkey breast fillets. **International Journal of Food Science and Technology**; v. 26, p. 653-668, 1991

MAHAPATRA, A. K.; MUTHUKUMARAPPAN, K.; JULSON, J. L. **Applications of Ozone, bacteriocins and irradiation in food processing: a review**. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2005, v. 45, n. 6 p.447-461.

MENDES, A. A.; MOREIRA, J.; GARCIA, R. G. qualidade de carne de peito de frango de corte. Revista nacional de carne, n. 317 p. 138-144, 2003.

MIYAGUSKU L, CHEN F, LEITÃO MFF, BAFFA O. Avaliação microbiológica e sensorial da vida-útil de cortes de peito de frango irradiado. Ciência e Tecnologia de Alimentos 2003; 23(suplemento1): 7-16.

ORNELLAS, C. B. D.; GONÇALVES, M. P. J.; SILVA, P. R.; MARTINS, R. T. Atitude do Consumidor Frente à Irradiação de Alimentos. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.26, n. 1, p. 211-213, 2006.

PELICIA, K; GARCIA, E. A.; MOLINO, A. B; SANTOS, G. C; VIEIRA FILHO, J. A.; SANTOS, T. A.; BERTO, D. A. Chicken meat submitted to gamma radiation and packed with or without oxygen. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v.17, n. 2, p 255-262, abril/junho 2015.

PIRES, I. S. C.; ROSADO, G. P.; AZEREDO, R. M. C. Proximate analysis, weight losses and tenderness of pork loin (longissimus dorsi) submitted to different freezing and thawing treatments. *Rev. Nutr.*, v.15, n.2, p.163-172, 2002

RASMUSSEN, A.; ANDERSSON, M. New methods for determination of drip loss in pork muscles. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, Lillehammer Norway, 1996. **Anais...**, 1996. p. 286-287.

ROÇA, R. O. **Desenvolvimento de fiambres com carne de frango**. 1986. 183p. Dissertação (Mestrado em engenharia de alimentos, área de tecnologia de alimentos). Universidade estadual de campinas. Faculdade de engenharia de alimentos. 1986.

SANTOS, A. F.; VIZEU, D. M.; DESTRO, M. T.; FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Determinação da dose de radiação gama para reduzir a população de *Salmonella* spp. em carne de frango. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.23, n. 2, p.200-205, 2003.

SERRANO, A. M.; ROÇA, R. O. Desenvolvimento de fiambres com carne de frango. **Dissertação mestrado**. Universidade estadual de campinas, faculdade de engenharia de alimentos. Campinas- SP. 183p. 1986.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010, 624 p.

SPOLAORE, A. J. G.; GERMANO, P. M. L; GERMANO, M. I. S. **Irradiação de Alimentos**. In: GERMANO, P. M. L; GERMANO, M. I. S. Higiene e vigilância sanitária de alimentos. São Paulo: Varela, 2001, p. 421-442.

SPOTO, M. H. F.; GALLO, C. R.; ALCARDE, A. R.; GURGEL, M. S. A.; BLUMER, L.; WALDER, J. M. M.; DOMARCO, R. E. Gamma irradiation in the control of pathogenic bacteria in refrigerated ground chicken meat. **Scientia Agricola**, v.57, n. 3, p. 389-394, 2000.

SPOTO, M. H. F.; GALLO, C. R.; DOMARCO, R. E.; ALCARDE, A. R.; WALDER, J. M. M.; BLUMER, L. Radiação gama na redução da carga microbiana de filés de frango. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.19, n. 3, p. 397-400, 1999.

THAYER, D.W.; DICKERSON, C. Y.; RAO, D. R. et al. Destruction of *Salmonella typhimurium* on chicken wings by gamma radiation. **Journal of Food Science**, v.57, p 586-589, 1992.

VIEIRA, E. T. T. **A influência do processo de congelamento na qualidade do peito de frango**. 2007,119 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim, 2007.

YOON, K. S. Effect of gamma irradiation on the texture and microstructure of chicken breast meat. **Meat Science**, v.63, n. 2, p. 273-277, 2003.

ZHU, M. J.; MENDOCA, A.; AHN, D. U. Temperature abuse affects the quality of irradiated pork loins. **Meat Science** 2004; 67(4): 643-649.