

AVANÇOS TECNOLÓGICOS APLICADOS NA PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO DA CARNE DE FRANGO.

TECHNOLOGICAL ADVANCES APPLIED IN THE PRODUCTION AND CONSERVATION OF CHICKEN MEAT.

JÉSSICA MARIA FERREIRA DE **ALMEIDA-COUTO***. Engenheira de Alimentos e Doutoranda e Mestre em Engenharia Química na Universidade Estadual de Maringá. BEATRIZ FERNANDA BONFIM DE **SOUZA**. Engenheira de Alimentos e Mestre em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá.

*Endereço para correspondência: Avenida Cristóvão Colombo, 954, Ap. 03, Marialva, Paraná, CEP: 86990-000. E-mail: jeh_mfa@hotmail.com

RESUMO

O setor avícola brasileiro têm se tornado crescente nos últimos anos e os consumidores estão cada vez mais exigente quanto ao consumo de alimentos menos industrializados, para suprir essa demanda estudos têm explorado possíveis alternativas tecnológicas capazes de promover a conservação da carne de frango. Nesse contexto, o objetivo dessa revisão bibliográfica é expor os principais avanços tecnológicos alcançados por pesquisas atuais em carne de frango. O que pode-se concluir é que as especiarias são importantes aliadas no controle da oxidação lipídica e microbiana na carne de frango, com destaque para sua utilização como forma de extratos e marinadas. Inclusive, a associação de óleos essenciais em embalagens ativas também mostrou ser uma alternativa promissora para prolongar a vida de prateleira. Outras tecnologias como o uso de atmosfera modificada e irradiação gama também demonstraram resultados satisfatórios na conservação da qualidade da carne de frango.

Palavras-chave: Antimicrobiano, Antioxidante, Aves, Tecnologia de Carnes.

ABSTRACT

The Brazilian poultry industry has been growing in recent years and consumers are increasingly demanding less processed food, to meet this demand studies have explored possible technological alternatives capable of promoting the conservation of chicken meat. In this context, the objective of this bibliographic review is to expose the main technological advances achieved by current research on chicken meat. What can be concluded is that the spices are important allies in the control of lipid and microbial oxidation in chicken meat, with emphasis on its use as a form of extracts and marinades. In addition, the association of essential oils in active packaging has also proved to be a promising alternative to extend shelf life. Other technologies such as the use of modified atmosphere and gamma irradiation have also demonstrated satisfactory results in preserving the quality of chicken meat.

Keywords: Antimicrobial, Antioxidant, Poultry, Meat Technology.

INTRODUÇÃO

No Brasil a avicultura representa 1,5% do PIB, gerando 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos, sendo que há aproximadamente 400 mil empregados somente nas plantas frigoríficas, demonstrando que é um mercado em constante expansão. A produção de carne de frango brasileira em 2016 foi de 12,90 milhões de toneladas, destes, aproximadamente 4,4 milhões de toneladas foram destinadas à exportação, sendo o Paraná o maior exportador, 35,85%. Todavia, o mercado interno ainda representa maior parcela de consumo, cerca de 66% (ABPA, 2018).

Com a elevação nos preços da carne bovina, o consumidor tem buscado outras alternativas proteicas que caibam no orçamento, aumentando assim o consumo da carne de frango. Em 2016, segundo o Relatório Anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o consumo per capita foi cerca de 42 kg/hab. De acordo com Bossolani, Bitencourt e Pinto (2012), para os consumidores, a cor e a aparência são fatores decisivos na hora da compra, sendo que 88% rejeitam o produto quando este apresenta quantidade de água na bandeja. Outras razões também são apontadas, como o fato de ser considerada mais saudável que a carne vermelha, por ser de fácil digestão e possuir menor teor de gordura, ser mais barata e também por apresentar maior conveniência e praticidade no preparo devido a oferta de cortes prontos já temperados (MULLER; PASCHOAL; SANTOS, 2012).

Com esse aumento na demanda pela carne de frango, se faz necessário buscar alternativas tecnológicas para conservação da carne *in natura* e processada, visto que além da aparência o consumidor quer levar um produto com qualidade para casa. Segundo Vasconcelos *et al.* (2015), o Brasil buscou se modernizar para garantir qualidade, sanidade e preço empregando desde manejo correto do aviário até melhoramento genético e produção integrada, de maneira a satisfazer as exigências dos consumidores.

Nesse sentido, a literatura têm apontado que embalagens ativas, atmosferas modificadas e revestimentos comestíveis, extratos, marinadas e aditivos de especiarias utilizadas em carne de frango e seus processados têm sido importantes ferramentas na redução da oxidação lipídica e carga microbiana, favorecendo o aumento da vida de prateleira. Dessa forma, essa pesquisa têm como objetivo expor esses avanços tecnológicos através de um levantamento bibliográfico por meio de publicações científicas que permitam garantir a qualidade e segurança alimentar, além de disseminar o conhecimento sobre esse assunto que é de extrema relevância para o cenário atual.

METODOLOGIA

Essa pesquisa foi realizada na internet através de um levantamento bibliográfico utilizando como bases de pesquisa PORTAL CAPES, GOOGLE ACADÊMICO, PUBMED/MEDLINE E SCIENCE DIRECT como fonte de artigos científicos. Para direcionar o estudo foram utilizadas as seguintes palavras-chave: carne de frango, conservação, antimicrobiano e antioxidante, sendo que dos diversos estudos encontrados foram escolhidos a maioria dos trabalhos que apresentaram grande relevância para o tema publicados nos últimos 5 anos.

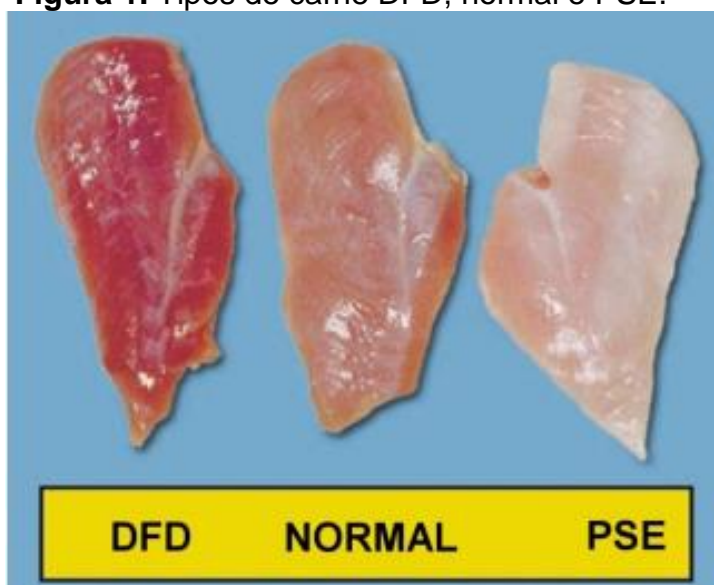
DESENVOLVIMENTO

A importância das características da qualidade.

O mercado consumidor tem se mostrado mais exigente com passar dos anos e a carne de frango deve satisfazer os atributos de qualidade como aparência, textura e palatabilidade para que o mesmo possa ser facilmente vendido. Ao adquirir um produto cárneo, o consumidor observa primeiramente a aparência do produto e depois são consideradas as demais características. Todavia, os parâmetros que envolvem a qualidade da carne podem ser facilmente afetados pelos mais variados fatores, como por exemplo, a idade de abate, sexo, raça, linhagem, alimentação, manejo antes e depois do abate (ALVES; ALBUQUERQUE; BATISTA, 2016).

O bem estar animal pode influenciar de forma positiva ou negativa a qualidade da carne de frango, dando destaque para as anomalias PSE e DFD representadas na Figura 1. O fenômeno PSE é caracterizado pela formação de propriedades indesejada para a qualidade final como a cor pálida, textura mole e exsudativa, já o fenômeno DFD apresenta características como coloração escura, textura firme e seca. A formação dessas anomalias estão associadas à mudança também às alterações no pH *post mortem*. Ambas são características são capazes de influenciar a escolha inicial do produto pelo consumidor (MULLER; PASCHOAL; SANTOS, 2012).

Figura 1. Tipos de carne DFD, normal e PSE.



Fonte: MULLER, PASCHOAL e SANTOS (2012).

O sucesso de um produto alimentício, como já visto, está pautado na aceitação do consumidor e uma das características determinantes na aceitação ou rejeição de um determinado produto é a cor. A cor observada na superfície da carne é resultado da absorção seletiva da luz pela mioglobina e componentes como fibras musculares e proteínas, sendo também influenciada pela quantidade de líquido presente. Para garantir que a coloração esteja dentro dos padrões utiliza-se um equipamento laboratorial denominado espectrofotômetro. Através deste

equipamento, o sistema CIELAB avalia os parâmetros L* (luminosidade), a* (vermelho) e b* (amarelo) em diferentes pontos (GAYA; FERRAZ, 2006; MENDES; KOMIYAMA, 2011).

Dentre as reações físico-químicas, as reações de cor e oxidação são consideradas de difícil controle devido à sua complexidade, podendo ser potencializada pela ação de microrganismos. O processo de oxidação é decorrente da deterioração lipídica, que pode promover a rancidez gerando substâncias indesejáveis como cetonas, aldeídos, álcoois, ácidos, hidrocarbonetos responsáveis pela produção de *off-flavor* que reduzem a vida de prateleira do produto e seu valor nutricional. Uma das formas de se avaliar o estado de oxidação lipídica é através da quantificação do malonaldeído formado pelo teste TBARS, em que são produzidas substâncias de coloração vermelha medidas por um espectrofotômetro (GRAY, 1996; OSAWA; FELÍCIO; GONÇALVES, 2005; PEREIRA, 2009).

A fim de garantir que a oxidação lipídica não seja potencializada, faz-se necessário o controle dos microrganismos durante as etapas de produção estocagem e manipulação dos alimentos para que se possa garantir as condições higiênico-sanitárias em conjunto com as boas práticas fabricação (BPF). A carne de frango é um reservatório natural de diversas formas de microrganismo, incluindo os patogênicos, importantes para a saúde pública pois causam doenças em humanos, e os psicotróficos que são capazes de se multiplicarem em temperaturas de resfriamento promovendo a deterioração e conseqüentemente perdas econômicas. Os principais fatores que afetam o crescimento dos microrganismos nos alimentos são atividade de água, pH e temperatura (LÍRIO *et al.*, 1998; MEAD, 2004; SILVA *et al.*, 2010).

As características sensoriais são analisadas por meio de testes subjetivos utilizando-se painel de provadores, sendo que os métodos empregados podem ser agrupados em analíticos e afetivos. O método sensorial analítico é definido pela utilização de testes descritivos para os atributos sensoriais e os testes de diferença ou discriminativos para identificar a diferença entre produtos. Já o método sensorial afetivo emprega testes de preferência e aceitação, denominados testes de consumidores. A aplicação da análise sensorial nos processos de qualidade é um recurso muito importante para o conhecimento do produto e que se realizado corretamente pode oferecer resultados confiáveis (DRAKE, 2007).

Os avanços tecnológicos

Os produtos cárneos possuem uma composição rica em proteínas, umidade, gordura e demais nutrientes e por conta disso sofrem com maior facilidade alterações de natureza físico-químicas e microbiológicas (PEREIRA, 2009). Tendo em vista isso, diversos estudos têm explorado novas alternativas tecnológicas que possam garantir a segurança e qualidade do produto final aumentando sua vida de prateleira. O uso de extratos óleos essenciais, embalagens ativas, atmosferas modificadas, irradiação gama, marinadas, entre outros, como pode-se observar na tabela 1, são alguns exemplos de avanços tecnológicos que estão sendo aplicados na conservação de carne de frango *in natura* e processados.

O uso de embalagens adicionadas de óleos essenciais (OE) têm sido uma potencial alternativa na preservação de alimentos por causa das propriedades antioxidantes e antimicrobianas que eles podem apresentar.

Tabela 1. Exemplos de aplicações tecnológicas atuais que envolvem carne de frango.

Aplicação	Composição	Referência
Embalagem ativa	OE de alecrim, cravo e orégano	Almeida-Couto e Cestari (2017)
Embalagem ativa	PLBD, ácido crômico e OE de cravo-da-índia	Mulla <i>et al.</i> (2017)
Aditivo	OE de manjerição e alecrim	Stojanovic-Radic <i>et al.</i> (2018)
Extrato de Especiarias	Cravo, canela, orégano e mostarda	Krishnan <i>et al.</i> (2014)
Extrato de Especiarias	Alecrim e cravo-da-índia	Zhang, Wu e Guo (2016)
Marinada	Suco de romã	Lytou, Nychas e Panagou (2018)
Atmosfera modificada	Ozônio e liofilização	Zouaghi e Cantalejo (2016); Cantalejo, Zouaghi e Pérez-Arnedo (2016)
Revestimento Comestível e Irradiação	Quitossana e irradiação gama	Hassanzadeh <i>et al.</i> (2017)

Fonte: os autores

Um estudo recente, avaliou a oxidação lipídica e o crescimento microbiano em embalagens ativas contendo OE de alecrim, cravo e orégano em empanados de frango tipo *nuggets* sob refrigeração pelo período de 150 dias. Como resultados, os autores encontraram o composto malonaldeído, responsável pela detecção da oxidação lipídica, em baixas quantidades indicando uma possível complexação com outros compostos. As análises microbiológicas não apresentaram diferença significativa entre as amostras para *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp., *Clostridium* sulfito redutor a 46°C, Coliformes totais e a 45°C. Assim, os autores não conseguiram estabelecer uma efetividade sobre a capacidade antioxidante e antimicrobiana de OE em embalagens ativas (ALMEIDA-COUTO; CESTARI, 2017).

Mulla *et al.* (2017) avaliou a funcionalidade antimicrobiana através da utilização de uma embalagem ativa de polietileno linear de baixa densidade (PLBD) modificado quimicamente pelo tratamento de ácido crômico revestido com óleo essencial de cravo-da-índia em amostras de frango. A infusão do OE influenciou na cor amarela dos filmes. O esforço de tração e alongamento de ruptura dos filmes tratados com ácido e OE diferiram significativamente da amostra controle. O revestimento com OE melhorou a propriedade de barreira UV do filme PLBD. A combinação de PLBD, ácido crômico e óleo essencial de cravo-da-índia exibiram forte atividade antimicrobiana contra *Salmonella Typhimurium* e *Listeria monocytogenes* em amostra de frango embalado por 21 dias em armazenamento refrigerado.

Outro estudo investigou o efeito dos óleos essenciais de manjerição e alecrim, bem como sua combinação no crescimento de *Salmonella entérica* subespécie

entérica serovar Enteritidis em carne de frango e também o potencial de proteção contra deterioração em duas condições, na temperatura usual de armazenamento +4°C e na temperatura ambiente que favorece a deterioração de + 18 °C. A pesquisa incluiu também a investigação dos efeitos na flora microbiana que acompanhava a carne fresca, já a atividade anti-salmonela desses óleos foram avaliados em carne crua e processada termicamente e inoculada artificialmente. Como resultados, as mudanças na flora normal apontaram efeitos significativos de ambos os óleos contra a deterioração microbiana e todos os tratamentos estudados tiveram o número de células de salmonela reduzidos em comparação com a amostra controle, sendo que os óleos essenciais mostram-se mais eficientes quando aplicados sozinhos (STOJANOVIC-RADIC *et al.*, 2018).

As ervas e especiarias, além de serem importantes para a dieta humana, foram usadas milhares de anos em medicina tradicional e para melhorar sabor cor e aroma de alimentos. Atualmente também são conhecidos por suas capacidades antioxidantes, conservantes e antimicrobianas. Neste sentido, Krishnan *et al.* (2014) desenvolveu um estudo sobre os efeitos antimicrobianos e antioxidantes de diferentes extratos de especiarias em carne de frango crua sob refrigeração. Os autores concluíram que a incorporação de extrato de especiarias melhorou a qualidade microbiológica da carne fresca, reduzindo efetivamente a peroxidação lipídica. Ainda, a vida útil da carne de frango fresco teve um aumento por 15 dias e a combinação de extratos de especiarias apresentaram efeitos sinérgicos na preservação da carne.

Zhang, Wu e Guo (2016) também investigaram os efeitos da atividade antimicrobiana e antioxidante de extrato de especiarias, bem como sua combinação sobre a qualidade da carne de frango crua refrigerada pelo período de 15 dias. O conteúdo total de fenol e flavonoides do alecrim foi menor do que o cravo da Índia, no entanto, os cravos-da-Índia obtiveram maior atividade de eliminação de radicais DPPH do que o alecrim. O efeito conservante mais forte foi obtido a partir da combinação de extrato de alecrim 0.5% com extrato de cravo 0.5%, resultando em uma extensão de vida útil de 6 dias em comparação com a amostra controle. Essa combinação resultou também em valores mais baixos de TBARS e maiores valores de L*, a* e b*, revelando potenciais antioxidantes naturais em carnes de frango cru.

Outra alternativa inovadora para aumentar a conservação em carnes de frango é a utilização de marinadas. Um estudo recente avaliou a propriedade microbiológica, química e sensorial de carne de frango submetida à uma marinada de romã como alternativa aos ingredientes tradicionais de marinização, devido às propriedades funcionais aprimoradas que efetivamente retardam o crescimento microbiano. Níveis de contagens viáveis totais, *Pseudomonas* spp., *Brochothrix thermosphacta*, Enterobacteriaceae e bactérias do ácido lático foram determinadas e o perfil de ácidos orgânicos e volátil das amostras. A vida útil das amostras marinadas foram significativamente prolongadas em comparação com as amostras controle em ambas temperaturas de armazenamento (4 e 10 °C até 5 e 6 dias) avaliadas por análises microbiológicas e sensoriais (LYTOU; NYCHAS; PANAGOU, 2018).

Uma pesquisa recente procurou explorar os efeitos sobre as diferentes condições de embalagens com atmosfera modificada sobre as propriedades físico-químicas e sensoriais de carne de frango liofilizada e ozonizada armazenada a 21°C por 28 dias. Elevadas concentrações de O₂ promoveram a perda de vermelhidão e

aumentou os valores de pH. Dentre as combinações testadas 20% de CO₂ combinado com 80% de N₂ foi considerada o tratamento mais efetivo para manter as qualidades físico-químicas. Outro estudo semelhante também avaliou o efeito da ozonização e liofilização em embalagens com atmosfera modificada, contudo pautados em análises microbiológicas. A combinação de ozônio de liofilização mostraram ser válidas no retardamento do crescimento da maioria dos grupos microbianos sendo capazes de prolongar a vida útil da carne de frango crua por até 8 meses, quanto que as amostras liofilizadas apenas apresentaram uma vida útil de 4 meses (CANTALEJO; ZOUAGHI; PÉREZ-ARNEDO, 2016; ZOUAGHI; CANTALEJO, 2016).

A combinação de revestimento comestível e irradiação gama de baixa dose também mostrou ser uma potencial alternativa para a preservação da qualidade de carnes de frango fresca refrigerada pelo período de 21 dias, de acordo com o trabalho realizado por Hassanzadeh *et al.* (2017). O revestimento comestível utilizado foi a base de quitosana (2%) contendo extrato de semente de uva (0,1%). Os resultados mostraram que a irradiação e o revestimento ativo tinham significantes efeitos sobre a redução do crescimento bacteriano com uma extensão de 14 dias. A aplicação de revestimento de quitosana melhorou a qualidade sensorial das amostras, que nenhum dos atributos sensoriais avaliados foram afetados pela irradiação e apresentaram ainda menores valores de pH e TBA.

CONCLUSÃO

Tendo em vista a importância e dimensão que o setor avícola representa, podemos observar através dessa revisão bibliográfica que os avanços tecnológicos atuais citados têm muito a contribuir para atender à crescente demanda da cadeia da carne de frango, inclusive satisfazer as exigências dos consumidores com relação ao fornecimento de produtos seguros com maior vida de prateleira. Podemos concluir que as especiarias possuem atividades antimicrobianas e antioxidantes quando empregadas na forma de embalagens ativas, aditivos, extratos e marinadas. E ainda, que a atmosfera modificada com ozônio associada à liofilização e irradiação gama também podem ser alternativas eficazes na conservação da carne de frango. Além disso, tais estudos podem embasar novas pesquisas que podem auxiliar na melhoria contínua do processo de produção e conservação desses produtos futuramente.

REFERÊNCIAS

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatórios Anuais**. 2017. Disponível em: < <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2017>> Acesso: 20 de março de 2018.

ALVES, M. G. M.; ALBUQUERQUE, L. F.; BATISTA, A. S. M. Qualidade da carne de frangos de corte. **Ciências Agrárias**, v.17, n.2, p.64-86, 2016.

ALMEIDA-COUTO, J. M. F.; CESTARI, L. A. Estabilidade oxidativa e microbiológica de empanados de frango em embalagens ativas. **Revista Uningá Review**, v.30, n.1, p. 26-30, 2017.

BOSSOLANI, I. L. C.; BITENCOURT, D. A.; PINTO, M. F. Avaliação do perfil dos consumidores de carne de frango no município de Araçatuba-SP. **Veterinária e Zootecnia**, v.19, n.2, 2012.

CANTALEJO, M. J.; ZOUAGHI, F.; PÉREZ-ARNEDO, I. Combined effects of ozone and freeze-drying on the shelf-life of *Broiler* chicken meat. **LWT – Food Science and Technology**, v. 68, p.400-407, 2016.

DRAKE, M. A. Invited review: sensory analysis of dairy foods. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n.12, p.4925-4937, 2007.

GAYA, L. G.; FERRAZ, J. B. S. Aspectos genéticos-quantitativos da qualidade de carne em frangos. **Ciência Rural**, v. 36, n.1, p. 439-356, 2006.

GRAY, J. I. Measurement of lipid oxidation: a review. **Journal of American Oil Chemists Society**, v.55, n. 6, p. 539-546, 1996.

KRISHNAN, K. R. et al. Antimicrobial and antioxidant effects of spice extrats on the shelf life extension of raw chicken meat. **International Journal of Food Microbiology**, v. 171, p. 32-40, 2014.

LÍRIO, V. S. et al. Frequência de 17 sorotipos de Salmonella isolados em alimentos. **Higiene Alimentar**, v. 12, p. 36-43, 1998.

LYTOU, A. E.; NYCHAS, G. E.; PANAGOUE, E. Z. Effect of pomegranate based marinades on the microbiological, chemical and sensory quality of chicken meat: A metabolomics approach. **International Journal of Food Microbiology**, v. 267, p. 42-53, 2018.

MEAD, G. C. Microbiological quality of poultry meat: a review. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.6, n.3, p. 135-142, 2004.

MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M. Estratégias de manejo de frangos de corte visando qualidade de carcaça e carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 352-357, 2011.

MULLA, M. et al. Antimicrobial efficacy of clove essential oil infused into chemically modified LLDPE film for chicken meat packaging. **Food Control**, v.73, p.663-671, 2017.

MULLER, A. T.; PASCHOAL, E. C.; SANTOS, J. M. G. Impacto do manejo pré-abate na qualidade da carne de frango. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 5, n.1, p. 61-80, 2012.

PEREIRA, G. M. **Aplicação de antioxidantes naturais em carne mecanicamente separada (CMS) de ave**. 126 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de

Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Santa Maria. 2009.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4ª ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

STOJANOVIC-RADIC, Z. et al. Inhibition of *Salmonella* Enteritidis growth and storage stability in chicken meat treated with basil and rosemary essential oils alone or in combination. **Food Control**, 2018.

VASCONCELOS, M. C. et al. Trajetória tecnológica da cadeia produtiva do frango de corte no Brasil. **Iniciação Científica-CESUMAR**. v. 17, n. 1, p. 15-27. 2015.

ZHANG, H.; WU, J.; GUO, X. Effects of antimicrobial and antioxidante activities of spice extracts on raw chicken meat quality. **Food Science and Human Wellness**, v. 5, ed. 1, p. 39-48, 2016.

ZOUAGHI, F.; CANTALEJO, M. J. Study of modified atmosphere packaging on the quality of ozonated freeze-dried chicken meat. **Meat Science**, v.119, p.123-131, 2016.