

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM HIGIENE VETERINÁRIA E
PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL**

PATRÍCIA BALDINO MOREIRA

**VALIDADE COMERCIAL DE PRESUNTO DE PERU
FATIADO E EMBALADO EM ATMOSFERA MODIFICADA**

**UNIVERSIDADE
FEDERAL
FLUMINENSE**

**NITERÓI
2012**

PATRÍCIA BALDINO MOREIRA

**VALIDADE COMERCIAL DE PRESUNTO DE PERU FATIADO E EMBALADO EM
ATMOSFERA MODIFICADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de Concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

Orientador: PROF. DR. ROBSON MAIA FRANCO

Co-Orientador: PROF. DR. SÉRGIO BORGES MANO

Niterói

2012

PATRÍCIA BALDINO MOREIRA

**VALIDADE COMERCIAL DE PRESUNTO DE PERU FATIADO E EMBALADO EM
ATMOSFERA MODIFICADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de Concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

BANCA AVALIADORA

Prof. Dr. Robson Maia Franco – Orientador
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Sérgio Borges Mano
Universidade Federal Fluminense

Prof.^a Dr.^a Karen Signori Pereira
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Niterói
2012

AGRADECIMENTOS

A Deus, por mais uma oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

Aos meus pais, Ana Maria Baldino Moreira e Nelson Luiz Lopes Moreira, pelo apoio incondicional ao meu bem estar; por acreditarem no meu potencial; por considerarem a importância deste título na minha vida; pelo apoio financeiro, quando a carteira assinada fez falta e o CNPq ainda não tinha uma quota para mim.

Ao meu noivo André Luiz Macedo Rosa por estar ao meu lado em todos os momentos, pelo carinho, pela paciência, por todo amor que me permite sentir.

Ao meu irmão Felipe Baldino Moreira pela alegria motivacional em ter uma mestra na família.

Ao meu sobrinho João Gabriel Pinheiro Martins Baldino Moreira, pela alegria inocente e contagiante de uma criança saudável e feliz.

Ao meu querido amigo e orientador Prof. Dr. Robson Maia Franco por sua doação, por todos os elogios e críticas construtivas, pela amizade franca, pela atenção, motivação, e força em todos os momentos, pelo prazer da companhia na faculdade, pelo exemplo de cidadão e por todo conhecimento e sabedoria que exala.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Sérgio Borges Mano por toda a atenção, pela ajuda na manipulação dos cilindros de gases, pelo auxílio nos gráficos e, principalmente, pelos conhecimentos compartilhados.

Aos mestrandos e doutorandos companheiros de laboratório, em especial a Stéfani Faro de Novaes, pelo auxílio nos experimentos, ao Prof. Jorge Luís Fortuna, pela agradável convivência e pela força nos momentos de desespero, a Daniella Cristina Bernardi, pela forte amizade construída neste período.

À coordenação do Programa de Pós Graduação em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal e aos secretários Dráusio, André e Mariana, pela constante boa vontade em todos os auxílios necessários a conclusão do curso.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro.

RESUMO

Objetivou-se neste estudo, avaliar o crescimento microbiano através de análises bacteriológicas em presunto de peru fatiado, embalado em seis diferentes atmosferas: a vácuo, ar atmosférico, atmosfera modificada com CO₂ e N₂ em proporções de 20%, 40%, 60% e 80% de CO₂, observando seus efeitos sobre a validade comercial do produto. Para tal, durante 47 dias de estocagem sob refrigeração, as seguintes análises foram realizadas: contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e psicotróficas, contagem de bactérias ácido lácticas, enterobactérias e pH. Os resultados obtidos foram organizados em tabelas e gráficos para realização de uma análise estatística descritiva. Foram realizadas análises bacteriológicas que garantiram a qualidade inicial do presunto de peru, pelas quais foram constatadas ausência de microrganismos patogênicos, como: *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp. coagulase positiva, clostrídeos sulfito redutores ou *Salmonella* spp. Apenas os presuntos fatiados embalados em atmosfera modificada com 40%CO₂/60%N₂; 60%CO₂/40%N₂ e 80%CO₂/20%N₂ atingiram o ponto de deterioração, com 28, 39 e 37 dias de validade comercial, respectivamente. A Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicotróficas foi a análise bacteriológica mais importante para avaliar a deterioração do presunto de peru fatiado embalado em atmosfera modificada e conservado sob refrigeração. As bactérias ácido lácticas não foram consideradas um parâmetro relevante para determinação da validade comercial. A ausência de bactérias da família *Enterobacteriaceae* em todas as amostras confirmou as condições higiênico-sanitárias do fatiamento. O pH foi útil na avaliação do presunto de peru fatiado porém não diferenciou os tipos de embalagens envolvidos na conservação do alimento. Independente da composição gasosa da embalagem, o presunto de peru fatiado sob refrigeração manteve a qualidade bacteriológica por, no mínimo, 28 dias; podendo, ainda, ter prazo comercial superior a 47 dias.

Palavras-chave: presunto de peru fatiado, atmosfera modificada, validade comercial, deterioração.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the microbial growth through bacteriological analyzes in sliced turkey ham, packed in six different atmospheres: in vacuo, atmospheric air, modified atmosphere with CO₂ and N₂ in proportions of 20%, 40%, 60% and 80% of CO₂, observing their effects on the shelf life of the product. For this purpose, during 47 days of storage under refrigeration, the following analyzes were performed: total aerobic mesophylis and psicotrophis count, lactic acid bacteria count, enterobacteria and pH. The results obtained were arranged in tables and graphics so as to make the analysis descriptive statistics. Bacteriological analysis ensured the initial quality of turkey ham, wich were verified by the absence of pathogenic microorganisms, such as *Escherichia coli*, coagulase positive *Staphylococcus* spp., sulphite reducing *Clostridium* spp. and *Salmonella* spp. Only sliced ham packed in modified atmosphere with 40%CO₂/60%N₂; 60%CO₂/40%N₂ and 80%CO₂/20%N₂ reached the point of deterioration, with 28, 39 and 37 days of shelf life, respectively. The aerobic psicotrophis count was the most important analysis in order to evaluate the deterioration of sliced turkey ham packaged in modified atmosphere and stored under refrigeration. The lactic acid bacteria were not considered a relevant parameter for determining the shelf life. The lack of bacteria of the family *Enterobacteriaceae* in all samples confirmed the sanitary conditions of the slicing. The pH was useful in evaluating the sliced turkey ham but did not differentiate the types of packaging involving in the preservation of food. Regardless of the gaseous composition of the packaging, the sliced turkey ham under refrigeration kept bacteriological quality of at least 28 days, and may also have shelf life exceeding 47 days.

Keywords: sliced turkey ham, modified atmosphere, shelf-life, deterioration.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** Carga máxima das bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e psicrotróficas em amostras de presunto de peru fatiado e embalado nos seis tipos de atmosfera gasosa utilizados no experimento durante 47 dias de estocagem sob refrigeração, p. 37
- Figura 2** Resultado das contagens de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas em amostras de presunto de peru fatiado e embalado a vácuo (T1), em ar atmosférico (T2), em atmosfera modificada com 20%CO₂/80%N₂ (T3), 40%CO₂/60%N₂ (T4), 60%CO₂/40%N₂ (T5), 80%CO₂/20%N₂ (T6) armazenados sob refrigeração por 47 dias, p. 38
- Figura 3** Resultado das contagens de bactérias heterotróficas aeróbias psicrotróficas em amostras de presunto de peru fatiado e embalado a vácuo (T1), em ar atmosférico (T2), em atmosfera modificada com 20%CO₂/80%N₂ (T3), 40%CO₂/60%N₂ (T4), 60%CO₂/40%N₂ (T5), 80%CO₂/20%N₂ (T6) armazenados sob refrigeração por 47 dias, p. 39
- Figura 4** Resultados das contagens de bactérias ácido lácticas em amostras de presunto de peru fatiado e embalado a vácuo (T1), em ar atmosférico (T2), em atmosfera modificada com 20%CO₂/80%N₂ (T3), 40%CO₂/60%N₂ (T4), 60%CO₂/40%N₂ (T5), 80%CO₂/20%N₂ (T6) armazenados sob refrigeração por 47 dias, p. 40
- Figura 5** Resultados da mensuração do valor de pH em amostras de presunto de peru fatiado e embalado a vácuo (T1), em ar atmosférico (T2), em atmosfera modificada com 20%CO₂/80%N₂ (T3), 40%CO₂/60%N₂ (T4), 60%CO₂/40%N₂ (T5), 80%CO₂/20%N₂ (T6) armazenados sob refrigeração por 47 dias, p. 42

- Figura 6A** Amostra de presunto de peru fatiado e embalado em atmosfera modificada com 20%CO₂/80%N₂ logo após a abertura da embalagem para análises bacteriológicas no 47° dia de armazenamento, p. 44
- Figura 6B** Amostra de presunto de peru fatiado e embalado em atmosfera modificada com 60%CO₂/40%N₂ logo após a abertura da embalagem para análises bacteriológicas no 47° dia de armazenamento. Nota-se que o alimento apresenta-se bastante úmido quando comparado ao da figura 6A, p. 44
- Figura 7** Tempo em dias para a contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas atingir os valores de 3,6 log UFC/g e 5,0 log UFC/g nos seis tipos de atmosfera de embalagem utilizados no experimento, p. 45
- Figura 8** Tempo em dias para a contagem de bactérias heterotróficas aeróbias psicrotróficas atingir os valores de 3,6 log UFC/g; 5,0 log UFC/g e 7,0 log UFC/g nos seis tipos de atmosfera de embalagem utilizados no experimento, p. 45

SUMÁRIO

RESUMO, p. 6

ABSTRACT, p. 7

LISTA DE ILUSTRAÇÕES, p.8

1 INTRODUÇÃO, p. 12

2 REVISÃO DE LITERATURA, p. 15

2.1 PRODUÇÃO DE CARNE DE PERU, p. 15

2.2 PRESUNTO DE PERU, p. 16

2.3 VALIDADE COMERCIAL, p. 17

2.4 EMBALAGEM COM ATMOSFERA MODIFICADA (EAM), p. 18

2.5 ANÁLISE DE pH, p. 21

2.6 MICRORGANISMOS DE IMPORTÂNCIA EM PRODUTOS CURADOS, p. 22

2.6.1 **Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (BHAM)**, p. 22

2.6.2 **Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicotróficas (BHAP)**, p. 23

2.6.3 **Bactérias Ácido Lácticas (BAL)**, p. 24

2.6.4 **Enterobactérias**, p. 25

3 MATERIAL E MÉTODOS, p. 27

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS, p. 27

3.2 AMOSTRA, p. 27

3.2.1 **Aquisição e transporte**, p. 27

3.2.2 **Preparo das unidades amostrais**, p. 28

3.2.3 **Embalagem e armazenamento**, p.28

3.3 MÉTODOS, p. 29

3.3.1 **Análises Bacteriológicas**, p. 30

3.3.1.1 *Preparo dos Meios de Cultura*, p. 30

3.3.1.2 *Preparo das Subamostras*, p. 30

3.3.1.3 *Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM)*, p. 31

3.3.1.4 *Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicrótricas (CBHAP)*, p.31

3.3.1.5 *Contagem de Bactérias Ácido Lácticas*, p. 32

3.3.1.6 *Contagem de Enterobactérias*, p. 33

3.3.2 **Análise de pH**, p. 33

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO, p. 35

4.1 ANÁLISES DA QUALIDADE INICIAL DO PRESUNTO DE PERU, p. 35

4.2 ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS, p. 36

4.2.1 **Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas e Psicrótricas**, p. 36

4.2.2 **Contagem de Bactérias Ácido Lácticas**, p. 39

4.2.3 **Contagem de Enterobactérias**, p. 40

4.3 ANÁLISE DE pH, p. 41

4.4 VALIDADE COMERCIAL, p. 42

5 CONCLUSÕES, p. 46

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, p. 48

7 APÊNDICE, p. 53

1 INTRODUÇÃO

Devido às facilidades atuais de acesso aos avanços tecnológicos da ciência, em busca de uma alimentação saudável e melhor qualidade de vida, os consumidores estão cada vez mais conscientes do papel dos alimentos em sua saúde.

A rotina das pessoas também influencia na escolha dos alimentos a serem adquiridos no supermercado, e os produtos prontos para o consumo, como os fatiados, são muito procurados devido à praticidade.

No setor de frios de um supermercado, encontram-se diversas opções de produtos cárneos fatiados e, dentre estas, o presunto de peru destaca-se por ser um alimento rico em proteínas de alto valor biológico e de baixa caloria, sendo valorizado pelos consumidores por ser mais saudável e também saboroso.

De um modo geral, os produtos de origem animal são bastante perecíveis, tendo curto prazo comercial quando mantidos apenas sob refrigeração. Os produtos curados possuem validade maior devido à ação dos agentes de cura. Porém, com o fatiamento e a manipulação do produto este prazo é reduzido, pois o alimento fica sujeito a contaminações que, impreterivelmente, acarretam em alterações microbiológicas, físico-químicas e sensoriais.

A manipulação incorreta e a deficiência nos procedimentos voltados à garantia da segurança dos alimentos, além da falta de informação ou qualificação dos manipuladores, levam à ocorrência de casos de infecção e intoxicação alimentar, como resultado da ingestão de microrganismos patogênicos ou suas toxinas. Ainda, a produção de enzimas proteolíticas por microrganismos contaminantes constitui-se em importante fator de deterioração, afetando a

qualidade da textura destas matrizes alimentícias, aumentando a perecibilidade, com redução da validade comercial.

A utilização de novas tecnologias que visem ampliar a validade de produtos alimentícios junto ao comércio ou no domicílio do consumidor é fator de grande interesse das indústrias. Dessa forma, a Embalagem em Atmosfera Modificada (EAM) vem sendo utilizada mundialmente com esse propósito, possibilitando, também, um aumento da distância de distribuição com manutenção da qualidade do produto.

Para prolongar-se o prazo comercial de um alimento é fundamental que o crescimento de microrganismos deteriorantes seja inibido ao máximo e, ao mesmo tempo, os patogênicos não encontrem condições favoráveis ao seu desenvolvimento. Assim, explica-se o papel das embalagens com atmosferas modificadas juntamente com a conservação do alimento a temperaturas baixas.

Apesar de existirem diversos fatores que influenciam a qualidade sensorial e a segurança de um produto cárneo fatiado, após revisão de literatura, não foram encontrados trabalhos científicos nem legislações que especifiquem a validade comercial de produto cárneo após o fatiamento. Isso é preocupante uma vez que cada estabelecimento fracionador é que determina, sem critérios científicos, a validade comercial dos produtos fatiados que ofertam aos consumidores. Este prazo varia entre os estabelecimentos e entre os diferentes produtos fatiados, o que pode gerar sérios riscos à saúde coletiva. Pois, nestes casos, não há garantia ao consumidor que esses alimentos estejam seguros ao consumo até o final da validade comercial.

Diante do exposto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo geral de avaliar o crescimento microbiano através de análises bacteriológicas em presunto de peru fatiado, embalado em seis diferentes atmosferas: a vácuo, ar atmosférico, atmosfera modificada com CO₂ e N₂ com proporções de 20%, 40%, 60% e 80% de CO₂, observando seus efeitos sobre a validade comercial do produto. Os objetivos específicos consistiram em avaliar a qualidade inicial do presunto de peru através das seguintes análises bacteriológicas: Enumeração de coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli*, contagem de *Staphylococcus* spp., clostrídeos sulfito redutores e pesquisa de *Salmonella* spp.; avaliar bacteriologicamente as amostras de presunto de peru fatiado embalado em diferentes atmosferas, através da Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas e Psicotróficas,

Contagem de Bactérias Ácido Láticas e Enterobactérias; determinar o pH e o comportamento da microbiota presente no presunto de peru fatiado durante o período de estocagem nas diferentes atmosferas gasosas e observar a validade comercial do presunto de peru fatiado e embalado nas seis diferentes atmosferas gasosas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A seguir serão abordados alguns pontos de interesse a esta pesquisa como a evolução da produção de carne de peru, a transformação desta matriz alimentícia em presunto de peru, a validade comercial, a tecnologia de EAM, o pH e os principais microrganismos envolvidos na deterioração de produtos cárneos curados.

2.1 PRODUÇÃO DE CARNE DE PERU

A avicultura brasileira vem apresentando grande crescimento ao longo dos últimos anos, representando aproximadamente 2% do Produto Interno Bruto (PIB) do país. A produção de peru (meleagricultura) acompanha esse crescimento e se destaca cada vez mais no mercado interno e internacional (PULICI; ALVES; GAMEIRO, 2008).

Apenas em 1990, o Brasil foi incluído na lista dos dez maiores produtores de peru, com 53.000 toneladas de carne produzidas, o equivalente a 1,4% da produção mundial. Em 2007, o Brasil produziu 458.000 toneladas de carne de peru, ou 7,45% da produção mundial (NUNES, 2008).

A performance da meleagricultura brasileira é invejável. Atualmente, a carne de peru chega aos consumidores na forma *in natura* e nos diferentes e atrativos industrializados, consolidando-se como um alimento não mais de consumo sazonal, mas contínuo e de grande aceitação no mercado (SILVA, 2008).

O principal destino da produção de carne de peru no Brasil ainda é o mercado interno, mas as exportações estão cada vez mais próximas de atingirem a metade da destinação da carne da ave (UBA, 2008).

Em 2010, a produção mundial de carne de peru foi de 5021 mil toneladas, sendo a parcela brasileira equivalente a 337 mil toneladas. No Brasil, a exportação totalizou 157820 toneladas de carne de peru, sendo 79758 toneladas de carne industrializada (UBA, 2011).

Atualmente, o Brasil é considerado o terceiro maior produtor de carne de peru do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos e da União Europeia. É também, o segundo maior exportador, sendo superado apenas pelos Estados Unidos (UBA, 2011).

2.2 PRESUNTO DE PERU

No Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (BRASIL, 2000) consta que Presunto é o produto cárneo industrializado, obtido dos cortes do membro posterior do suíno, desossado ou não, adicionados de ingredientes, e submetido a um processo térmico adequado. No caso do membro posterior ser de outra espécie, o produto é denominado de Presunto, seguido do nome da espécie animal de procedência. Desta forma, para a produção de presunto de peru, são utilizadas a coxa e a sobrecoxa dos perus.

Segundo Pardi et al. (2001), o processamento de presunto convencional envolve as seguintes operações: seleção, injeção arterial da salmoura ou desossa e injeção muscular por multiagulhas, cura por 48 horas em câmara fria a mais ou menos 4°C, enformagem, cozimento a 80°C, atingindo cerca de 72°C internamente, resfriamento e acondicionamento em embalagem.

Os produtos cárneos fatiados de pronto consumo fazem parte da rotina alimentar de grande parte da população brasileira. Os consumidores, que cada vez mais se preocupam com uma dieta menos calórica e mais saudável, encontram no presunto de peru uma ótima opção, uma vez que a carne de peru possui baixos níveis de colesterol e gordura (COSTA, 2006).

De modo geral, produtos cárneos apresentam teores de sal entre 2 a 4%, pH maior que 6,0 e nitrito residual abaixo de 100ppm, o que os torna muito perecíveis (HOLLEY, 1997).

Devido ao aumento na demanda de consumo de produtos cárneos fatiados, diversos estudos têm sido realizados em todo o mundo com o objetivo de verificar a

segurança microbiológica deste tipo de alimento. Voidarou et al. (2006) pesquisaram *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* (células vegetativas e esporos) em quatro tipos de presunto. Menezes, Coelho e Costa (2010) investigaram a qualidade microbiológica de presuntos fatiados comercializados em São Luís, MA. Enquanto Fai et al. (2011) identificaram a presença de *Salmonella* spp. e *Listeria* spp. em presunto suíno fatiado comercializado em supermercados de Fortaleza, CE.

2.3 VALIDADE COMERCIAL

A validade comercial de carnes e produtos cárneos pode ser definida como o tempo de armazenamento até a deterioração. Este prazo comercial é controlado, basicamente, por fatores intrínsecos, extrínsecos e propriedades da embalagem (ROBERTSON, 2006; RONNER, 1994), sendo ainda dependente do número, tipo e taxa de crescimento dos microrganismos que podem estar presentes nos alimentos. O ponto de deterioração pode ser definido pela contagem bacteriana máxima aceitável ou por alterações físicas e químicas que modifiquem a aparência do alimento, tornando-o repugnante ao consumo ou, ainda, devido a produção de odores desagradáveis conhecidos por “off-flavours” (BORCH; KANT-MUEMANSB; BLIXT, 1996).

A rápida oxidação em carne de aves ocorre devido à elevada concentração de ácidos graxos polinsaturados, e a carne de peru, por conter baixos níveis de alfa-tocoferol, oxida ainda mais rapidamente que a carne de frango (ARAÚJO, 1999). Quando as proteínas são expostas aos lipídeos oxidados, ocorrem muitas alterações na carne, como por exemplo, o escurecimento, mudanças na textura e na estabilidade e diminuição do valor nutricional (COSTA, 2006).

Devido ao efeito inibidor do sal, nitrito e fumaça, os produtos curados possuem validade comercial maior do que as carnes frescas. Além disso, a presença do açúcar em carnes curadas facilita as reações fermentativas e assim, atrasa mudanças proteolíticas indesejáveis (HOLLEY; GILL, 2005).

Vermeiren; Devlieghere e Debevere (2004) afirmaram que os produtos cárneos cozidos e curados são produtos refrigerados economicamente importantes com elevado consumo em países europeus. Como estas matrizes alimentícias são

aquecidas a temperaturas de 65 a 75°C, a maioria das células vegetativas são mortas e a contaminação pós-aquecimento é o que determina a validade comercial.

Segundo Gottardi (2006), a etapa de fatiamento deve ser considerada um ponto crítico de controle, pois submete produtos que atendem a uma expressiva parcela da população, como os produtos fatiados em supermercados, à manipulação excessiva e ao risco de contaminação cruzada, na mesma ordem do ambiente industrial. Além disso, produtos fatiados geralmente não são tratados termicamente após a comercialização, sendo destinados ao pronto consumo. Este fato exige da cadeia produtora e distribuidora de alimentos a garantia de atendimento aos parâmetros microbiológicos até o momento do consumo.

Diversos fatores influenciam na redução da validade comercial dos produtos fatiados, como a excessiva manipulação e a maior superfície de contato com o oxigênio, favorecendo a oxidação lipídica e a contaminação do alimento por microrganismos aeróbios deteriorantes ou patogênicos. Para solucionar esses problemas, muitas indústrias comercializam produtos fatiados acondicionados em embalagens a vácuo ou em atmosfera modificada (BRESSAN et al., 2007).

Segundo o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação, o prazo máximo de consumo do alimento preparado e conservado sob refrigeração a temperatura de 4°C, ou inferior, deve ser de cinco dias. Quando forem utilizadas temperaturas superiores a 4°C e inferiores a 5°C, o prazo de consumo deve ser reduzido, de forma a garantir as condições higiênico-sanitárias do alimento (BRASIL, 2004). Contudo, não há prazo comercial estabelecido especificamente para produtos fatiados em supermercados, padarias ou outros estabelecimentos comerciais.

2.4 EMBALAGEM COM ATMOSFERA MODIFICADA (EAM)

A embalagem é de extrema importância na proteção dos alimentos. Além de preservar a qualidade dos produtos possui várias funções como a proteção contra vapor de água, oxigênio e outros gases, luz, poeira e outras sujidades, perda de peso, danos mecânicos e, ainda, prevenir a entrada de microrganismos e insetos. No interior das embalagens, os fatores usuais que determinam o crescimento e a

atividade dos microrganismos são: o alimento, a temperatura, a atividade de água, o pH, a mistura gasosa e a microbiota competitiva (HOBBS; ROBERTS, 1998).

Atualmente, verifica-se crescente busca dos consumidores por alimentos de alta qualidade, frescos, naturais e práticos para seu preparo. Para atender a essa demanda, novos métodos para prolongar o prazo comercial dos produtos estão sendo desenvolvidos, associados à redução nos aditivos e conservantes artificiais, sendo mais atrativos e seguros para o consumo. (BRESSAN et al., 2007; RONNER, 1994).

A expansão dos supermercados nos últimos trinta anos e a importância da qualidade e segurança dos alimentos instigou a indústria alimentícia, em especial a indústria de carnes, ao desenvolvimento de novos métodos de embalagem. A tecnologia de EAM tem como propósitos: aumentar a validade comercial; melhorar a aparência e a apresentação do produto; reduzir o uso de conservantes artificiais, minimizar perdas e otimizar as cadeias de produção e distribuição (KOUTSOUMANIS et al., 2008).

O acondicionamento em atmosfera modificada foi descoberto ao acaso. No final do século XIX, o transporte marítimo de carcaças da Austrália para a Europa era feito sob refrigeração com gelo seco (dióxido de carbono sólido), e benefícios do resfriamento com CO₂ em relação ao resfriamento convencional foram observados, mas a comercialização de aves e carnes em atmosfera modificada teve início somente na década de 70 (ZEPKA, 2009).

Na Embalagem com Atmosfera Modificada (EAM), o ar é substituído por um gás ou uma mistura de gases. O alimento é acondicionado em embalagem hermética e com alta barreira. O oxigênio do ar reduz a validade comercial dos alimentos, pois permite o crescimento de microrganismos aeróbios e causa alterações químicas, como a rancificação oxidativa. Dessa forma, a remoção do O₂ aumenta a validade comercial dos alimentos (MANO; PEREDA; FERNANDO, 2002).

Os gases predominantemente utilizados em atmosfera modificada são: dióxido de carbono (CO₂), nitrogênio (N₂) e oxigênio (O₂), e a mistura desses gases em EAM, depende da natureza do alimento e prováveis mecanismos de deterioração. Quando a deterioração é principalmente microbiana, os níveis de CO₂ na mistura devem ser altos. Se o produto é sensível à rancificação oxidativa e à deterioração microbiana, uma mistura de CO₂ e N₂ pode ser usada, pois o nitrogênio

previne a oxidação. O O₂ é utilizado para prevenir o crescimento de microrganismos anaeróbios estritos (ROBERTSON, 2006; RONNER, 1994).

A atmosfera modificada é sempre utilizada em combinação com outros métodos, como por exemplo, a refrigeração (RONNER, 1994).

O sucesso da aplicação da tecnologia de EAM está associado a cinco elementos: especificidade da mistura gasosa em relação ao produto; natureza e qualidade inicial do produto fresco; temperatura de armazenamento; propriedades de barreira da embalagem, e eficiência do equipamento de acondicionamento (ZEPKA, 2009).

O CO₂ possui atividade bacteriostática e fungistática, que é maior quando o alimento é estocado em baixas temperaturas, e ainda, depende do tipo de microrganismos e das características do alimento (RONNER, 1994).

De forma geral, as bactérias Gram negativas são mais sensíveis à inibição pelo CO₂ do que as Gram positivas, sendo as pseudomonas classificadas como as mais sensíveis, e os clostrídios, como os mais resistentes. Durante o armazenamento prolongado, o CO₂ provoca uma mudança drástica na microbiota da carne, variando de uma microbiota predominantemente formada por microrganismos Gram negativos, em produtos frescos, para uma microbiota principalmente, ou exclusivamente formada por Gram positivos. Tanto a fase lag quanto a fase log de crescimento são retardadas (JAY, 2005).

Aves frescas são produtos com alto valor agregado, que requerem sistemas de embalagem, distribuição e estocagem capazes de garantir que o produto chegue ao consumidor final com boa qualidade. Nesses produtos a perda de qualidade ocorre, principalmente, devido ao crescimento microbiano, à descoloração, à rancificação e à desidratação superficial, sendo possível o prolongamento do prazo comercial pela proteção adequada contra fatores do meio ambiente, como oxigênio, luz, umidade e contaminação microbiológica. A qualidade inicial do produto, a embalagem e a temperatura de estocagem e comercialização assumem grande importância na manutenção da qualidade de carnes, aves e produtos derivados, por longos períodos (ROBERTSON, 2006).

Bressan et al. (2007), observaram que utilizando EAM, a validade comercial do presunto aumentou cinco dias em comparação com a embalagem à vácuo.

Segundo Brody (1996), o presunto fatiado, quando acondicionado em embalagem de alta permeabilidade ao oxigênio tem validade comercial reduzida em

quatro dias. Quando acondicionado à vácuo, esse prazo pode aumentar em 25 dias e em EAM em 30 dias.

A boa aceitação do consumidor por carnes embaladas à vácuo deve-se ao fato da coloração rosada característica da carne curada (nitrosilhemocromo), ser estável e não se alterar sob vácuo. Eventualmente o pigmento rosa pode tornar-se marrom devido à oxidação sob a influência da luz e temperatura (HOLLEY; GILL, 2005).

2.5 ANÁLISE DE pH

O pH de um determinado meio interfere de maneira significativa no crescimento ou no desenvolvimento dos microrganismos e, portanto, na seleção da microbiota.

O potencial hidrogeniônico é um fator intrínseco importante para avaliar-se a validade comercial dos alimentos. Consta no manual do Laboratório Nacional de Referência Animal (BRASIL, 1981), que valores de pH entre 5,8 a 6,2 são de carnes para consumo imediato e valores acima deste índice indica o início do processo de deterioração.

A aferição do pH é utilizada como prova de avaliação do estado de conservação de carnes e produtos cárneos, pois, devido à produção de aminas e amônia, existe um gradual aumento do pH no decorrer do período de estocagem (LAZLO; BASSO; COELHO, 1986).

A utilização do gás carbônico em EAM pode levar a alterações no valor de pH, pois o CO₂ se dissolve em água acidificando o meio, o que associado ao efeito antimicrobiano deste gás em concentrações maiores que 10 a 15%, pode suprimir o crescimento de muitos microrganismos deteriorantes (BRODY, 1995).

Mano; Ordóñez e Fernando (2000) observaram um grande aumento do pH em amostras embaladas com ar, enquanto na presença de outras atmosferas, com a presença de CO₂ e/ou N₂, o pH permaneceu estável. O uso do CO₂ previne a deterioração aeróbia e mudanças no pH da carne.

O pH baixo e temperaturas de armazenamento menores aumentam a atividade inibitória do CO₂ (JAY, 2005).

2.6 MICRORGANISMOS DE IMPORTÂNCIA EM PRODUTOS CURADOS

Os microrganismos contaminantes da carne curada embalada a vácuo são relativamente similares àqueles encontrados em carne fresca embalada a vácuo ou em EAM, com alta concentração de CO₂ e consiste amplamente de bactérias láticas Gram-positivas. Em carnes frescas não embaladas ou carnes embaladas com filmes de alta permeabilidade ao O₂, predominam as bactérias aeróbias Gram-negativas, como por exemplo: *Pseudomonas* spp., *Psychrobacter* spp. e *Acinetobacter* spp. (HOLLEY; GILL, 2005).

O pH e a temperatura de estocagem possuem grande importância no controle do crescimento microbiano e na microbiota dominante. Com um pH normal e a baixas temperaturas, uma concentração de CO₂ a 40% paralisa o crescimento de microrganismos psicrotóxicos, mas se o pH do alimento for alto, ou a temperatura não for controlada, esses microrganismos e outros patógenos não psicrotóxicos, podem crescer (FERNANDO et al., 1995).

O armazenamento sob refrigeração afeta os microrganismos de diferentes formas. Quando se diminui a temperatura de armazenamento dos alimentos, a atividade bacteriana declina e conseqüentemente, prolonga-se a validade comercial dos alimentos (HOBBS; ROBERTS, 1998).

Os padrões microbiológicos sanitários previstos na legislação nacional para presunto fatiado relacionam-se com os seguintes microrganismos: coliformes a 45°C, clostrídeos sulfito redutores a 46°C, estafilococos coagulase positiva e *Salmonella* spp. (BRASIL, 2001). Para esta pesquisa, julgou-se importante, outras análises bacteriológicas como as contagens de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e psicrotóxicas, bactérias ácido láticas e enterobactérias. Assim, os padrões microbiológicos sanitários legais foram utilizados apenas na avaliação da qualidade inicial do produto.

2.6.1 Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (BHAM)

A contagem de BHAM é usada como indicador de populações bacterianas fornecendo informações sobre a validade comercial ou alterações sensoriais iminentes em alimentos. O teste baseia-se na suposição de que cada célula irá

formar uma colônia visível quando misturada com ágar contendo nutrientes apropriados. Apesar de conhecida também como contagem total em placas, a contagem de BHAM não é uma mensuração da população bacteriana total, e sim um teste genérico para microrganismos que crescem aerobicamente em temperatura mesofílica, sem diferenciar tipos bacterianos (MORTON, 2001).

Mesmo com limitações, a contagem de BHAM pode ser utilizada com sucesso na avaliação da qualidade sanitária, na aceitabilidade sensorial, na adesão às boas práticas de fabricação e, em menor grau, como indicador de segurança microbiológica, uma vez que não se correlaciona diretamente com a presença de patógenos ou toxinas. (MORTON, 2001).

Ainda que um alimento não apresente alterações sensoriais nem patógenos, um número elevado de microrganismos indica condições sanitárias insatisfatórias. A alta contagem destes microrganismos em alimentos perecíveis pode indicar negligência durante o armazenamento em relação ao binômio tempo/temperatura (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

2.6.2 Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicróficas (BHAP)

BHAP são microrganismos que crescem em alimentos a temperatura de refrigeração (0 a 7°C), mas tem temperatura ótima acima de 20°C. São os microrganismos mais associados à deterioração em alimentos refrigerados. Podem crescer e deteriorar alimentos conservados sob refrigeração, porém, crescem melhor em temperaturas superiores, na faixa mesofílica (COUSIN; JAY; VASAVADA, 2001).

A contagem de BHAP avalia o grau de deterioração de alimentos refrigerados (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A contagem de 7,0 Log UFC/g de BHAM ou de BHAP é considerado o limite máximo aceitável para alimentos, como definido pela “International Commission on Microbiological Specification for Food” (ICMSF, 1986).

2.6.3 Bactérias Ácido Láticas (BAL)

Este grupo é composto por 12 gêneros de bactérias Gram-positivas. Sendo incluídos: *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Lactosphaera*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus*, *Weissela* (JAY, 2005).

A segurança microbiana de alimentos embalados a vácuo ou em EAM deve-se em grande parte à presença de bactérias lácticas e similares em carnes frescas. Nesses alimentos estocados a baixas temperaturas, sob baixo O₂ e alto CO₂, a microbiota normal evita o crescimento de patógenos em virtude da diminuição do pH, competição por O₂ e possível produção de substâncias antimicrobianas, além de outros fatores (JAY, 2005).

As bactérias lácticas são basicamente mesófilas, mas algumas linhagens conseguem crescer em temperaturas abaixo de 5° C ou acima de 45° C. São denominadas bactérias lácticas por produzirem ácido láctico. Além da produção deste ácido, outros compostos antimicrobianos são produzidos, incluindo ácidos orgânicos como o ácido acético e propiônico, peróxido de hidrogênio e bacteriocinas, os quais interferem na força promotiva e nos mecanismos de transporte ativo da membrana citoplasmática bacteriana (FORSYTHE, 2002).

As bacteriocinas constituem um grupo específico de substâncias bactericidas que, semelhantes aos antibióticos, são altamente específicas, tanto quanto a natureza do microrganismo produtor, quanto a dos microrganismos sobre os quais são letais. Isoladas ou em combinação com outros agentes antimicrobianos, atuam como ferramentas úteis na redução de microrganismos patogênicos ou deteriorantes nos alimentos (BARRETO et al., 2004).

As BAL e suas bacteriocinas apresentam grande potencial para uso em bioconservação pois são seguras para o consumo, dominam a microbiota natural de muitos alimentos (incluindo carne e produtos cárneos embalados a vácuo) durante o armazenamento, e também são capazes de inibir microrganismos indesejáveis e patogênicos, tais como *Staphylococcus aureus*, *Salmonella Typhimuriun*, *Clostridium botulinum* e *L. monocytogenes* (DE MARTINIS; ALVES; FRANCO, 2002; SAKALA et al., 2002).

Outra atividade benéfica das BAL é que podem atuar na redução das nitrosaminas (substâncias carcinogênicas formadas a partir da adição de nitratos e nitritos em alimentos) até nitrogênio elementar, tornando um produto curado mais saudável (LIEPE, 1983).

Em carnes curadas cozidas embaladas a vácuo, armazenadas sob refrigeração o crescimento de bactérias lácticas psicrotróficas é favorecido pela tolerância ao sal e ao efeito inibidor do nitrato. Os microrganismos dominantes nesse caso são: *Lactobacillus* spp. ou *Leuconostoc* spp. (ZHANG; HOLLEY, 1999).

Segundo Vermeiren; Devlieghere e Debevere (2004), a microbiota deteriorante de produtos cárneos embalados à vácuo ou em atmosfera modificada consiste, na sua maioria, de *Lactobacillus* spp., seguido ainda de *Leuconostoc* spp., *Weissella* spp., e *Carnobacterium* spp., os quais podem também ser uma parte dominante da microbiota, dependendo da permeabilidade do filme e do oxigênio residual proveniente do processo de vácuo.

Segundo Nicolai et al. (1993), para carnes embaladas a vácuo, a deterioração a temperaturas abaixo de 20°C é dominada pelo crescimento anaeróbico de BAL, as quais produzem na sua maioria, ácido láctico, causando um odor forte após longo tempo de estocagem. Algumas espécies heterofermentativas como os *Lactobacillus viridescens* podem produzir peróxidos que reagem com os pigmentos da carne e causam o esverdeamento.

A atividade metabólica das bactérias ácido lácticas resulta na deterioração de carnes e produtos cárneos, provocando defeitos como sabor azedo, “off-flavors”, exudatos leitosos, produção de limo, inchamento da embalagem devido a produção de gás, descoloração e esverdeamento (HUGAS, 1998; PEIRSON; GUAN; HOLLEY, 2003).

2.6.4 Enterobactérias

Os gêneros de microrganismos incluídos na família *Enterobacteriaceae* estão divididos em não fermentadores de lactose: *Salmonella*, *Shigella*, *Edwardsiella*, *Erwinia*, *Hafnia*, *Proteus*, *Providencia*, *Yersinia*, *Morganella*; e fermentadores de lactose: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella* (exceto *K.*

rhinoscleromatis) e *Serratia* (ANDERSON, 1992; LUND; BAIRD-PARKER; GOLD, 2000).

Apesar de serem associados à contaminação de origem fecal, os integrantes desta família estão amplamente distribuídos na natureza, sendo encontrados não só no trato intestinal de humanos e animais como também no ambiente. Assim, estes microrganismos podem ser considerados indicadores da qualidade higiênico sanitária dos alimentos (KORNACKI; JOHNSON, 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O experimento foi desenvolvido nos seguintes laboratórios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense (UFF): Laboratório de Controle Microbiológico de Produtos de Origem Animal; Laboratório de Aves e Ovos e Laboratório de Controle Físico-Químico.

3.2 AMOSTRA

3.2.1 Aquisição e transporte

Em um supermercado de grande porte no município do Rio de Janeiro, foram adquiridas duas peças inteiras de presunto de peru de mesma marca e lote. Cada peça de presunto de peru pesava aproximadamente 3,4kg. No momento da aquisição, as condições da embalagem primária e a temperatura de refrigeração foram devidamente verificadas.

Logo após a aquisição, as peças de presunto de peru foram acondicionadas em recipientes isotérmicos de poliestireno expandido e transportados até a Faculdade de Veterinária da UFF. Ao chegar no Laboratório de Controle Microbiológico de Produtos de Origem Animal, as peças, ainda inteiras, foram armazenadas na geladeira com temperatura de 5°C até o dia de preparo das unidades amostrais.

3.2.2 Preparo das unidades amostrais

O preparo das unidades amostrais consistiu no fatiamento das peças de presunto de peru e acondicionamento das fatias em embalagens individuais. Nesta etapa, também foram coletadas amostras para análise da qualidade inicial do produto.

Com o objetivo de evitar contaminação microbiana, o fatiamento foi realizado em câmara asséptica, sob condições higiênico sanitárias adequadas, seguindo as boas práticas de manipulação de alimentos. O fatiador de frios utilizado foi um modelo doméstico da marca Fun Kitchen e a espessura média das fatias foi de 1,5mm. Todos os equipamentos, incluindo fatiador, garfo, faca, pegador e tábua de vidro, que tiveram contato direto com a peça de presunto de peru ou algumas fatias do mesmo foram devidamente sanitizados antes e depois do processo de fatiamento.

Para melhor acomodar as fatias de presunto de peru, utilizou-se bandejas de poliestireno expandido para pesar aproximadamente 60g do produto fatiado. Em seguida, essas bandejas com as fatias de presunto de peru foram acondicionadas em embalagens plásticas de nylon-poly, de baixa permeabilidade aos gases (Gabrilina Embalagens) para, posteriormente, serem embaladas em atmosfera modificada.

Seis tratamentos diferentes (ar, vácuo, 20%CO₂/80%N₂, 40%CO₂/60%N₂, 60%CO₂/40%N₂, 80%CO₂/20%N₂) compuseram o experimento. Para cada um reservou-se 14 unidades amostrais. Portanto, no total foram 84 embalagens contendo bandejas com presunto de peru fatiado.

3.2.3 Embalagem e armazenamento

Para embalar as amostras em atmosfera modificada, utilizou-se a termoseladora Tecmaq AP 450 acoplada ao misturador de gases MAP MIX 9001 ME, de acordo com as instruções de uso destes equipamentos. Inicialmente, a termoseladora promove vácuo, em seguida, injeta na embalagem a mistura gasosa determinada pelo misturador de gases e sela a embalagem. No tratamento a vácuo,

esta segunda etapa do processo é dispensada. As embalagens controle com ar atmosférico apenas foram seladas na termoseladora.

A fim de minimizar as alterações de temperatura, tanto no preparo das amostras quanto na fase de embalagem, as ações foram rápidas e em etapas para que todas as unidades amostrais ficassem o menor tempo possível fora da refrigeração.

Durante todo o experimento, as embalagens ficaram armazenadas em refrigerador com temperatura controlada com variação na faixa de 2°C a 7°C. Diariamente, as unidades amostrais eram intercambiadas, trocando de lugar dentro da geladeira a fim de evitar-se variações internas de temperatura.

3.3 MÉTODOS

Para análise da qualidade inicial do produto, a partir de amostras obtidas no início e no fim do fatiamento de cada peça de presunto de peru foram realizadas as análises bacteriológicas preconizadas pela legislação nacional como padrões microbiológicos de qualidade (BRASIL, 2001). Com essas amostras realizaram-se, também, as análises para o acompanhamento da validade comercial, sendo estes resultados considerados para o dia zero.

Para avaliação da qualidade inicial do presunto de peru, foram realizadas as análises microbiológicas (enumeração de coliformes termotolerantes, contagem de estafilococos coagulase positiva, clostrídeos sulfito redutores e a pesquisa de *Salmonella* spp.) previstas na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n° 12 (BRASIL, 2001) para produto cárneo fatiado. Os procedimentos analíticos foram realizados conforma a Instrução Normativa n°62, de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003).

As análises realizadas durante o acompanhamento do período de estocagem incluíram as contagens de BHAM, BHAP, BAL e enterobactérias como análises bacteriológicas e a mensuração do pH como análise físico-química. Estas análises foram realizadas nos dias: zero (dia do fatiamento), três, seis, oito, 12, 14, 16, 19, 21, 26, 29, 33, 37, 40 e 47. Juntamente com a realização destas análises, foi realizada uma caracterização sensorial das amostras de presunto de peru dos seis tipos de embalagens utilizados no experimento.

3.3.1 Análises Bacteriológicas

As análises bacteriológicas foram realizadas no Laboratório de Controle Microbiológico de Produtos de Origem Animal da Faculdade de Veterinária da UFF em Niterói, RJ. Esta etapa incluiu o preparo dos meios de cultura e soluções diluentes, esterilização dos mesmos, lavagem de vidraria, esterilização de material sujo antes do descarte adequado e outras atividades necessárias ao perfeito cumprimento das atividades analíticas laboratoriais.

3.3.1.1 *Preparo dos Meios de Cultura*

Os meios de cultura e as soluções diluentes foram preparados conforme as instruções preconizadas nos rótulos dos mesmos com antecedência de aproximadamente uma semana antes da utilização.

Para avaliar a eficácia da esterilização em autoclave (Fabbe®) foi realizado monitoramento através da ampola bioindicadora Sterikon (MERCK® 10274). A ampola foi introduzida com o material a ser esterilizado a 121°C por 15 minutos e, após a esterilização do material, foi incubada a 60°C por 48 horas juntamente com uma ampola controle não esterilizada. A ampola contém caldo nutriente, glicose, indicador de pH e esporos de *Bacillus stearothermophilus* (*Geobacillus stearothermophilus*). Se a esterilização é realizada de forma adequada, os esporos são destruídos e o conteúdo da ampola apresentará coloração violeta avermelhada. Se a esterilização é inadequada, os esporos sobrevivem e o conteúdo da ampola apresenta coloração amarelada, devido à formação de ácido resultante da fermentação da glicose, além de turvação do conteúdo devido ao crescimento bacteriano.

3.3.1.2 *Preparo das Subamostras*

As análises bacteriológicas foram realizadas no interior da câmara asséptica, com a bancada previamente sanificada com álcool 70%. As embalagens, previamente higienizadas, foram abertas na zona de segurança do bico de Bunsen,

e as subamostras foram retiradas com auxílio de uma pinça e uma tesoura flambadas ao rubro e esfriadas.

De forma asséptica, na balança digital (Marte® LC1), foram pesadas 25g das amostras em embalagem plástica estéril e em seguida, adicionados 225 mL de Solução Salina Peptonada (SSP) a 0,1%. Os analitos foram colocadas em “stomacher” (Seward® 80), para cominuição e homogeneização, em velocidade normal durante dois minutos. A partir desta suspensão amostral (diluição 10^{-1}) foram realizadas diluições decimais seriadas em tubos contendo 9mL de SSP 0,1% de forma a obter as demais diluições.

3.3.1.3 *Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (CBHAM)*

Para a CBHAM o meio de cultura utilizado foi o Ágar Padrão para Contagem (APC – HIMEDIA M091). Às placas de Petri descartáveis esterilizadas foram adicionados 1ml de cada diluição utilizada para cada amostra. Em seguida, aproximadamente 15ml do APC fundido e resfriado a 48°C foi adicionado nas placas e imediatamente homogeneizados com a amostra. A técnica utilizada foi “Pour Plate”. Após a adequada homogeneização, as placas permaneceram na bancada da câmara asséptica até a completa solidificação do meio, quando foram incubadas em estufa a 35-37°C por 48 horas.

Para contagem, foram escolhidas placas entre 25 e 250 Unidades Formadoras de Colônias (UFC), conforme o preconizado pela Instrução Normativa nº62 (BRASIL, 2003) e realizada em contador de colônias tipo Quebec.

3.3.1.4 *Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicotróficas (CBHAP)*

A CBHAP, semelhante a CBHAM foi realizada pela técnica de contagem padrão em placa método “Pour Plate” conforme descrição no tópico anterior. Ressalta-se que a única diferença entre a CBHAM e a CBHAP é a temperatura e o período de incubação das placas. Bactérias psicotróficas são incubados a 7°C por sete a dez dias.

3.3.1.5 Contagem de Bactérias Ácido Lácticas

Foi utilizado o método de inóculo em profundidade (HALL; LEDENBACH; FLOWERS, 2001).

A partir das diluições realizadas, foram inoculados 1ml em placas de Petri e, em seguida, adicionado o meio Ágar *Lactobacillus* acc. To De Man Rogosa e Sharpe (MRS) (Himedia® M641) previamente fundido e mantido em banho maria (Fanem) a 48°C. O meio Ágar MRS contém polisorbato, acetato, magnésio e manganês que agem como fatores de crescimento e nutriente base para as bactérias lácticas (MERCK, 1996).

Para distribuição uniforme do crescimento das colônias, homogeneizou-se o inóculo com o meio e, após a solidificação, as placas foram incubadas a 30°C por 120 horas (5 dias) em atmosfera microaerófila dentro de jarras de anaerobiose.

O método utilizado para a obtenção da condição de anaerobiose em jarra Gaspak® foi o da passivação do cobre, que é um sistema alternativo simples e de menor custo. Neste método, a lã de aço foi cobreada utilizando-se solução de sulfato de cobre acidulada. Uma parte de uma placa de Petri de vidro com a lã de aço cobreada e outro recipiente contendo água destilada em quantidade específica foram adicionados na jarra de anaerobiose. Antes de fechar a jarra de anaerobiose, colocou-se no recipiente contendo água o Sonrisal®, utilizado como fonte geradora de dióxido de carbono, também em quantidade determinada para o volume da jarra. A jarra foi fechada quando a efervescência era máxima (JURGENSEN; JURGENSEN, 1982).

Após a incubação, foi realizada a seleção e a contagem das placas com crescimento entre 20 e 200 UFC. Após a contagem, foram selecionadas duas colônias de cada placa, sendo uma para a prova da catalase e outra para observação das características morfo-tintoriais.

Para a prova da catalase, uma colônia foi transferida para uma lâmina contendo uma gota de peróxido de hidrogênio 3%. Foram consideradas negativas as amostras que não apresentaram formação de bolhas.

Para a observação das características morfo-tintoriais foi realizado esfregaço, que em seguida foi corado pelo método de Gram e visualizado no microscópio óptico.

Os cultivos que apresentaram prova da catalase negativa e presença de cocos ou bastonetes Gram-positivos foram considerados BAL. Para o cálculo do resultado final foi multiplicado o número de UFC contadas pela diluição da placa.

3.3.1.6 *Contagem de Enterobactérias*

Foi utilizada a metodologia preconizada pela Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

Em placas esterilizadas, foram semeados 1ml das diluições das amostras. Em seguida, foi vertido aproximadamente 10ml do meio Ágar Cristal Violeta Vermelho Neutro Bile Glicose (VRGB – ACUMEDIA 7425A), que encontrava-se em banho-maria. O meio e o inóculo foram homogeneizados e, após a solidificação da primeira camada, adicionou-se um pouco mais do meio para formação da dupla camada. O método utilizado foi o “pour plate” em dupla camada. As placas foram incubadas em estufa a 35-37°C por 48 horas.

Na composição do meio VRBG é evidenciada a habilidade dos microrganismos fermentarem a glicose com produção de ácido, reação sinalizada pela viragem do indicador a vermelho, e precipitarem sais biliares que absorvem o vermelho neutro, o que é observado pela formação de halo vermelho ao redor das colônias.

A leitura das placas foi realizada em contador de colônias tipo Quebec. Provas confirmativas poderiam ser realizadas tais como a prova da oxidase, a prova de redução de nitrato a nitrito e as provas de oxidação e fermentação da glicose.

3.3.2 **Análise de pH**

A avaliação físico-química das amostras foi realizada no Laboratório de Controle Físico-Químico da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense, em Niterói - RJ.

Para determinação de pH, utilizou-se o método potenciométrico, descrito nos Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal do Laboratório Nacional de Referência Animal (BRASIL, 1981).

As determinações de pH foram realizadas no mesmo dia das análises bacteriológicas, ou seja, nos dias: zero, três, seis, oito, 12, 14, 16, 19, 21, 26, 29, 33, 37, 40 e 47. Para cada tratamento, após as análises bacteriológicas, foi determinado o pH introduzindo o peagômetro Digimed DM 22 em cada amostra homogeneizada em SSP 0,1%. Antes de utilizar o peagômetro e entre uma medição e outra, realizou-se rinsagem com água destilada seguida da secagem do mesmo delicadamente com papel toalha.

Foram realizadas de três a cinco leituras do valor de pH para cada amostra e considerou-se a média destes valores como resultado. Para a análise estatística, foi realizado o teste de Tukey com $p > 0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão descritos os resultados das análises da qualidade inicial do presunto de peru, das análises bacteriológicas e da aferição do pH das amostras de presunto de peru fatiado nos quatorze períodos de estocagem sob refrigeração bem como a discussão destes resultados e a relação dos mesmos com a validade comercial do presunto de peru fatiado embalado em diferentes atmosferas de embalagem.

4.1 ANÁLISES DA QUALIDADE INICIAL DO PRESUNTO DE PERU

Os resultados das análises bacteriológicas das peças de presunto de peru utilizadas no experimento encontraram-se em conformidade com os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação nacional (BRASIL, 2001). Tendo em vista este aspecto, foi possível a realização deste experimento. Em nenhuma das quatro amostras selecionadas no preparo das unidades amostrais foram encontrados microrganismos patogênicos, como: coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp. coagulase positiva, clostrídeos sulfito redutores ou *Salmonella* spp.

Uma vez que o presunto de peru é um produto curado cozido, portanto, a microbiota presente neste alimento sofreu os efeitos inibidores dos sais de cura e da temperatura de cozimento. É interessante ressaltar que neste tipo de produto, o cozimento é realizado em películas plásticas termoencolhíveis (tipo “cook in”) e, depois de cozidos e resfriados, os presuntos estão prontos para serem distribuídos no mercado consumidor. Como, após o cozimento, não há manipulação direta das

peças inteiras de presunto e as embalagens plásticas termoencolhíveis são resistentes, o risco de contaminação microbiana é baixo.

A média do valor de pH das amostras de presunto de peru recém fatiado foi de 6,39 e este valor foi considerado como a mensuração de pH no dia zero.

Para as contagens de BHAM, BHAP, BAL e enterobactérias, o resultado encontrado na análise da qualidade inicial do presunto de peru foi considerado o dia zero e será explicitado e discutido mais adiante, juntamente com as análises posteriores.

4.2 ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS

Os resultados das análises bacteriológicas do acompanhamento da validade comercial do produto serão apresentados nas figuras 1, 2, 3, e 4.

4.2.1 **Contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas e Psicotróficas**

A carga bacteriana inicial do presunto de peru foi baixa, sendo a CBHAM de 1,6 log UFC/g enquanto que na CBHAP não foi detectado o crescimento de microrganismos. Durante o período de armazenamento das amostras sob refrigeração, a carga bacteriana máxima variou de 3,6 log UFC/g em embalagens a vácuo até 8,3 log UFC/g na embalagem com atmosfera modificada com 40%CO₂/60%N₂ (Figuras 5 e 6).

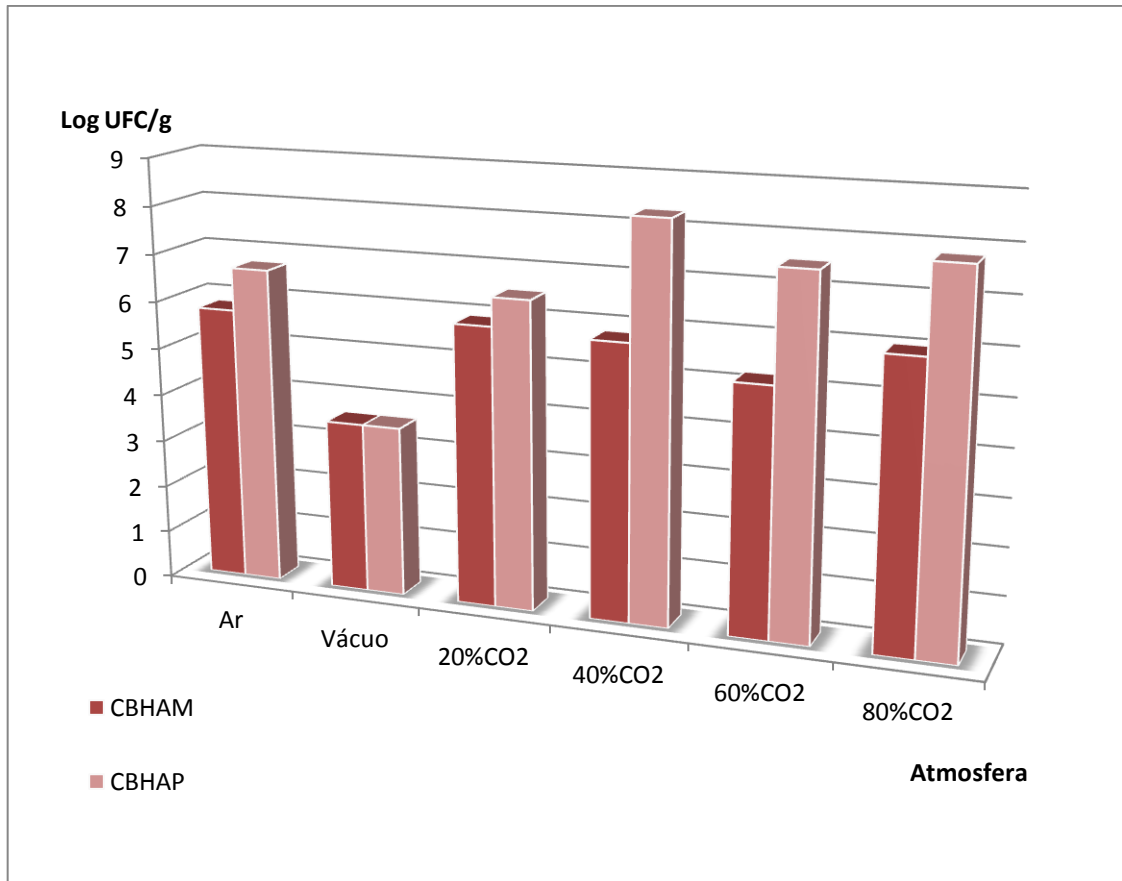


Figura 1 – Carga máxima das bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e psicrotróficas em amostras de presunto de peru fatiado e embalado nos seis tipos de atmosfera gasosa utilizados no experimento durante 47 dias de estocagem sob refrigeração.

De modo geral, a carga máxima para as BHAM foi menor que para as BHAP. O comportamento das bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e psicrotróficas durante o período de armazenamento das amostras de presunto de peru fatiado embalado nos seis tipos de atmosferas gasosas utilizados no experimento pode ser observado nas figuras 2 e 3.

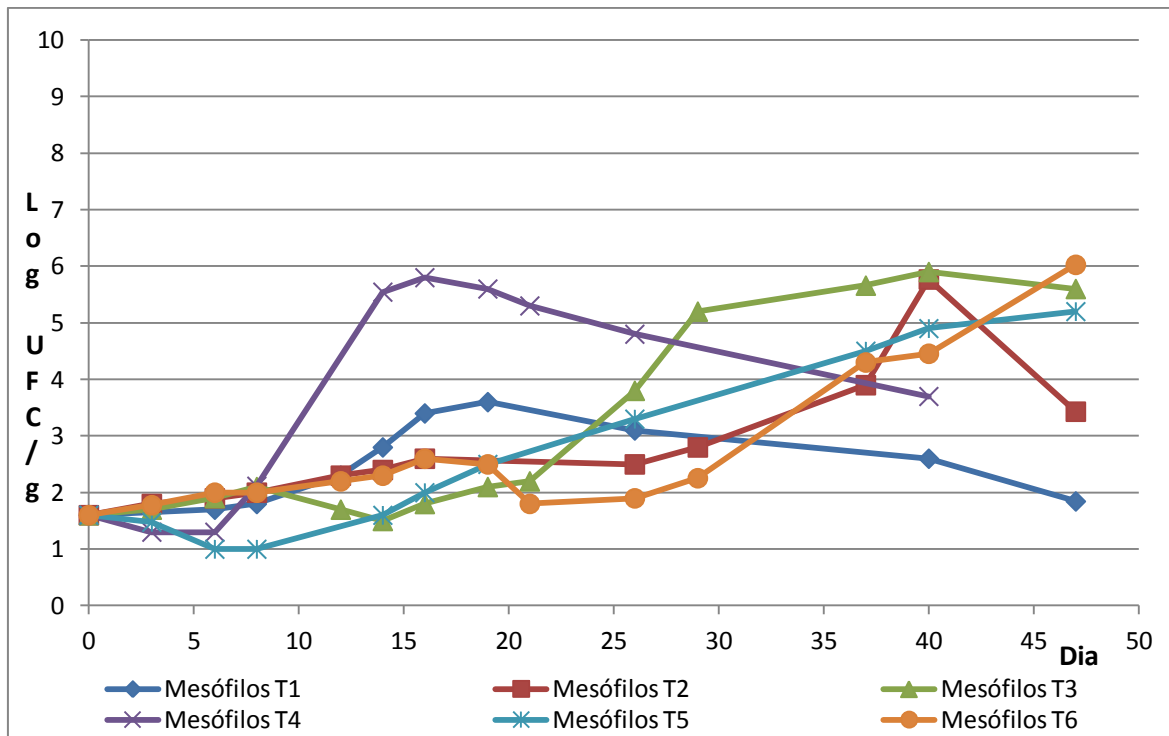


Figura 2 – Resultados das contagens de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas em amostras de presunto de peru fatiado e embalado a vácuo (T1), em ar atmosférico (T2), em atmosfera modificada com 20%CO₂/80%N₂ (T3), 40%CO₂/60%N₂ (T4), 60%CO₂/40%N₂ (T5), 80%CO₂/20%N₂ (T6) armazenados sob refrigeração por 47 dias.

A microbiota da amostra embalada em atmosfera modificada com 40%CO₂/60%N₂ (T4) foi a primeira a atingir a fase log de crescimento bacteriano. A hipótese de ter ocorrido um lapso nas condições da temperatura do armazenamento destas amostras não pode ser descartada uma vez que algumas unidades amostrais apresentaram alteração na coloração do presunto de peru, conforme relatado por Holley e Gill (2005).

Em todos os tipos de atmosferas gasosas de embalagens utilizados neste estudo, as CBHAM nos primeiros dias de armazenamento foram maiores que a CBHAP. No entanto, entre oito e 20 dias de estocagem, a microbiota psicotrófica passou a ser a predominante. Certamente, em função da temperatura de armazenamento favorecer a seleção e o crescimento das BHAP.

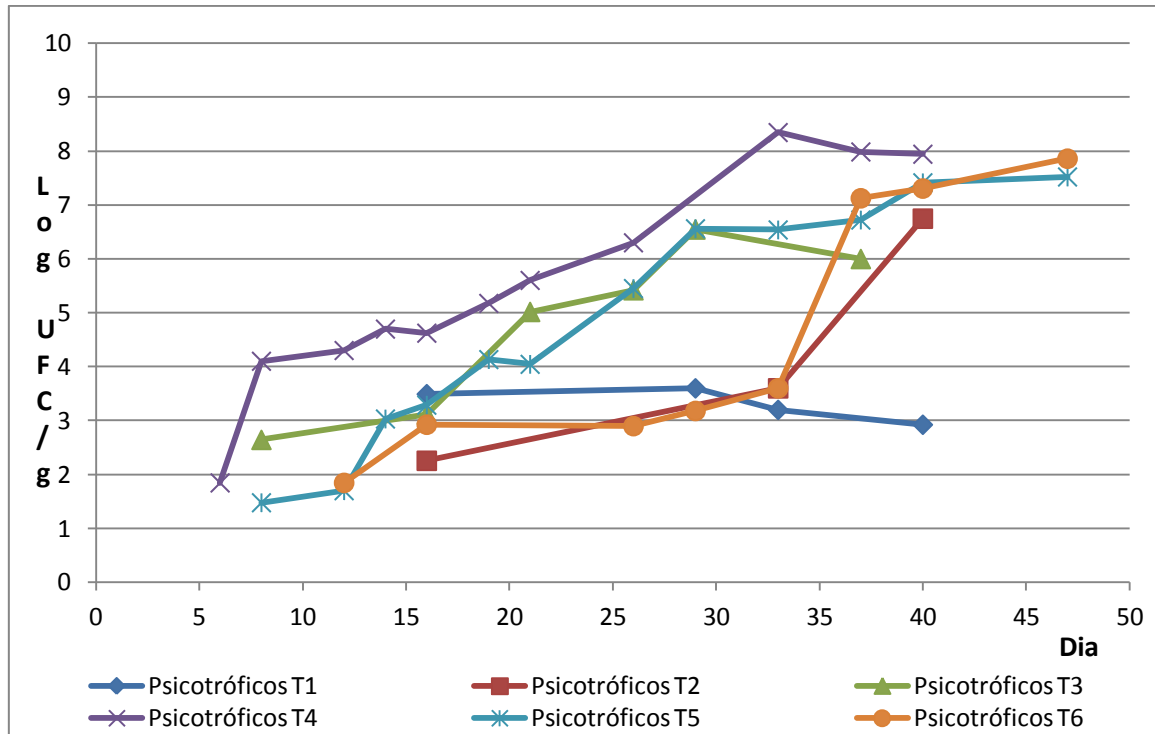


Figura 3 – Resultados das contagens de bactérias heterotróficas aeróbias psicotróficas em amostras de presunto de peru fatiado e embalado a vácuo (T1), em ar atmosférico (T2), em atmosfera modificada com 20%CO₂/80%N₂ (T3), 40%CO₂/60%N₂ (T4), 60%CO₂/40%N₂ (T5), 80%CO₂/20%N₂ (T6) armazenados sob refrigeração por 47 dias.

4.2.2 Contagem de Bactérias Ácido Lácticas

A presença de BAL nas amostras analisadas foi irregular. Na maioria das amostras esses microrganismos estavam ausentes. Porém, foram detectados uma ou duas vezes em cada tratamento durante o período de estocagem, o que pode ser observado na figura 5.

Segundo Nicolai et al. (1993); Veimeiren; Devlieghere e Debevere (2004), as bactérias ácido lácticas predominam no processo de deterioração de produtos cárneos estocados sob refrigeração e em condições de anaerobiose, como em embalagens a vácuo ou em atmosfera modificada. Neste experimento, as BAL não foram os principais microrganismos envolvidos no processo de deterioração uma vez que esta microbiota foi detectada poucas vezes nos quinze tempos de estocagem.

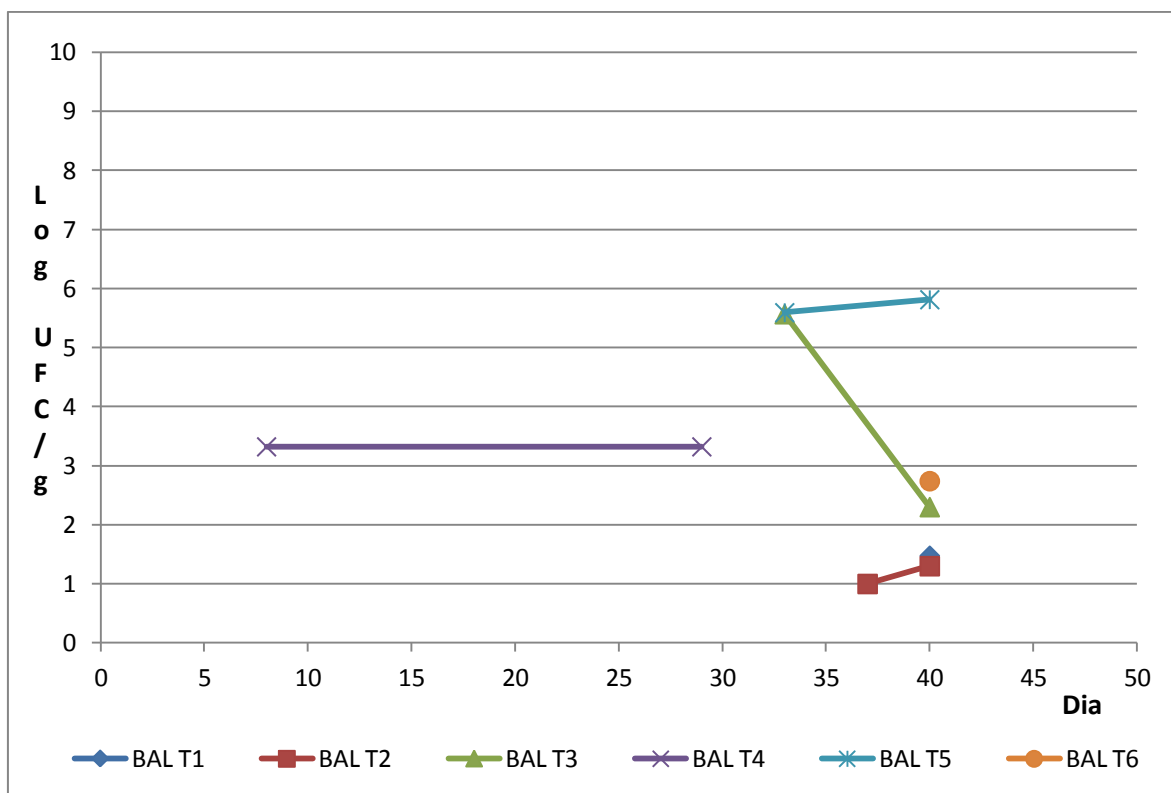


Figura 4 – Resultados das contagens de bactérias ácido lácticas em amostras de presunto de peru fatiado e embalado a vácuo (T1), em ar atmosférico (T2), em atmosfera modificada com 20%CO₂/80%N₂ (T3), 40%CO₂/60%N₂ (T4), 60%CO₂/40%N₂ (T5), 80%CO₂/20%N₂ (T6) armazenados sob refrigeração por 47 dias.

4.2.3 Contagem de Enterobactérias

Em nenhum momento no decorrer do experimento houve crescimento de colônias características de microrganismos da família *Enterobacteriaceae* no meio Ágar VRBG. A partir destes resultados, pode-se concluir que os presuntos de peru fatiados analisados apresentaram qualidade higiênico-sanitária adequada. No decorrer do período de estocagem, as amostras de presunto de peru embalados nas seis atmosferas gasosas mantiveram-se livres de microrganismos da família *Enterobacteriaceae*.

Ressalta-se que, neste experimento, o fatiamento foi realizado em condições higiênico sanitárias adequadas, sendo considerado um dos fatores da qualidade microbiológica satisfatória das amostras. Contudo, Voidarou et al. (2006) encontraram *E. coli* em 8% e 4% das amostras de presunto defumado e presunto

cozido, respectivamente. Fai et al. (2011) identificaram a presença de *Salmonella* spp. em 12 das 40 amostras (30%) de presunto suíno fatiado. Menezes, Coelho e Costa (2010) relataram 23,3% das amostras de presunto fatiado contaminadas com coliformes a 45°C. Assim, nota-se que quando adquiridos em estabelecimentos comerciais, enterobactérias são comumente detectadas em produtos cárneos fatiados.

4.3 ANÁLISE DE pH

O pH das amostras analisadas variou de 6,2 a 7,0 em todas as amostras analisadas. Entretanto, não houve diferença significativa pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). Resultados diferentes foram relatados por Mano, Ordóñez e Fernando (2002) que observaram aumento no valor de pH de amostras embaladas em ar atmosférico quando comparadas a EAM com N₂ e CO₂. Na tabela 1 e na figura 6, observa-se o comportamento desta variável no decorrer do período de estocagem.

O pH influencia diretamente a validade comercial de um alimento. Quanto maior a carga bacteriana, mais intensa é a atividade metabólica sobre o alimento, o que gera compostos alcalinos que elevam o pH do meio. Próximo ao 37° dia de estocagem, houve aumento do valor de pH das amostras que pode ser correlacionado com o aumento da atividade metabólica bacteriana. Nas embalagens com atmosfera modificada com elevado teor de CO₂, o pH manteve-se estável por mais tempo devido a característica deste gás de ser solúvel em água e, conseqüentemente, formar compostos ácidos.

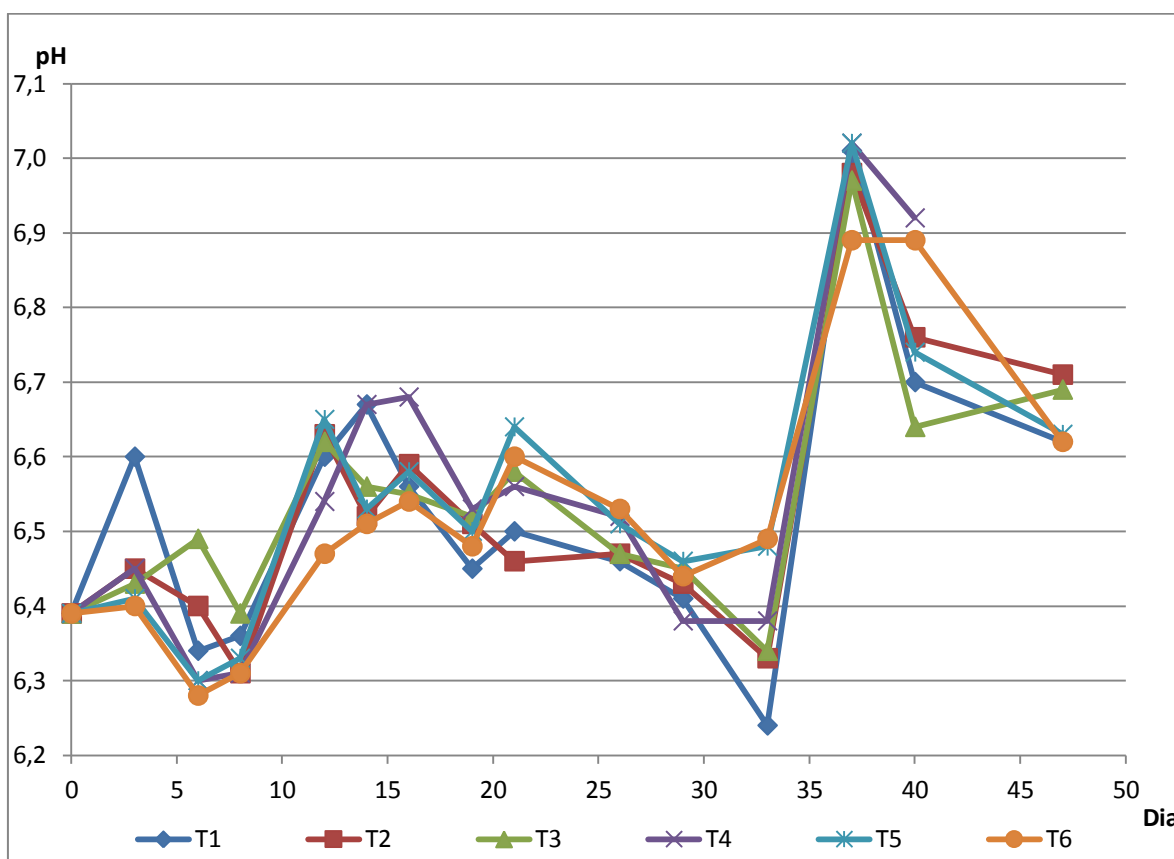


Figura 5 – Resultados da mensuração do valor de pH em amostras de presunto de peru fatiado e embalado a vácuo (T1), em ar atmosférico (T2), em atmosfera modificada com 20%CO₂/80%N₂ (T3), 40%CO₂/60%N₂ (T4), 60%CO₂/40%N₂ (T5), 80%CO₂/20%N₂ (T6) armazenados sob refrigeração por 47 dias.

4.4 VALIDADE COMERCIAL

Os produtos cárneos fatiados de pronto consumo fazem parte da rotina alimentar de grande parte da população mundial. São produtos práticos e de conveniência, porém, bastante perecíveis e com curto prazo de consumo.

Segundo o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação (BRASIL, 2004) cinco dias é o prazo máximo de consumo para alimento preparado e conservado sob refrigeração a temperatura de 4°C. Entretanto, quando forem utilizadas temperaturas superiores a 4°C e inferiores a 5°C, este prazo deve ser reduzido. Os estabelecimentos que comercializam produtos fatiados à vista do consumidor, normalmente, não os acondicionam a temperaturas inferiores a 5°C. Assim, com base nesta legislação, infere-se que a validade comercial destes

alimentos deverá ser menor que cinco dias. Devido a perecibilidade do presunto de peru e ao curto prazo de consumo deste produto após o fatiamento, o uso de tecnologias como as embalagens com atmosfera modificada ou a vácuo surgem como boas alternativas para prolongar este prazo comercial, mantendo a qualidade sensorial e a segurança destes alimentos.

A ação dos sais de cura somada aos efeitos do cozimento do presunto de peru tornam o produto praticamente livre de células vegetativas, tanto em relação a microrganismos patogênicos quanto deteriorantes. Assim, as condições higiênico-sanitárias do processamento deste alimento influenciam diretamente na validade comercial de produtos fatiados.

Neste experimento, no qual as condições de manipulação do alimento foram adequadas, as amostras de presunto de peru fatiado encontraram-se livres de microrganismos patogênicos e com carga microbiana inicial baixa. Conseqüentemente, a validade comercial destes produtos foi mais longa do que a de um produto semelhante fatiado em estabelecimento comercial com condições inferiores de higiene.

No decorrer deste experimento, não foram observadas alterações físicas que condenariam a validade comercial em nenhuma das amostras de presunto de peru fatiado embalado nos seis tipos de atmosferas de embalagens utilizados. Portanto, o ponto de deterioração foi definido pela contagem bacteriana máxima aceitável para alimentos de 7,0 log UFC/g (ICMSF, 1986).

Uma alteração física observada no final do período de estocagem foi o grau de hidratação das fatias de presunto de peru. As amostras embaladas em atmosfera modificada com elevada concentração de CO₂ possuíram maior grau de hidratação em relação às demais (Figuras 6A e 6B).



Figura 6A – Amostra de presunto de peru fatiado e embalado em atmosfera modificada com 20%CO₂/80%N₂ logo após a abertura da embalagem para análises bacteriológicas no 47º dia de armazenamento.



Figura 6B – Amostra de presunto de peru fatiado e embalado em atmosfera modificada com 60%CO₂/40%N₂ logo após a abertura da embalagem para análises bacteriológicas no 47º dia de armazenamento. Nota-se que o alimento apresenta-se bastante úmido quando comparado ao da figura 6A.

Em relação às BHAM, nenhuma das amostras nos quatorze tempos de armazenamento atingiram o ponto de deterioração. As CBHAM não atingiram valores suficientes para condenar a validade comercial das amostras de presunto de peru em nenhum dos tipos de atmosferas de embalagem utilizados neste experimento por um período de 47 dias. No entanto, na figura 8 observa-se o tempo necessário para as BHAM atingirem uma concentração logarítmica de 3,6 e 5,0 log UFC/g em cada tratamento.

O crescimento de BHAP atingiu o ponto de deterioração (7,0 log UFC/g) apenas nas amostras de presunto de peru fatiado embalado em três atmosferas gasosas: 40%CO₂/60%N₂; 60%CO₂/40%N₂ e 80%CO₂/20%N₂, com 28, 39 e 37 dias de armazenamento, respectivamente (Figura 8). Nos demais tratamentos, o presunto de peru fatiado manteve qualidade bacteriológica durante os 47 dias de estocagem sob refrigeração.

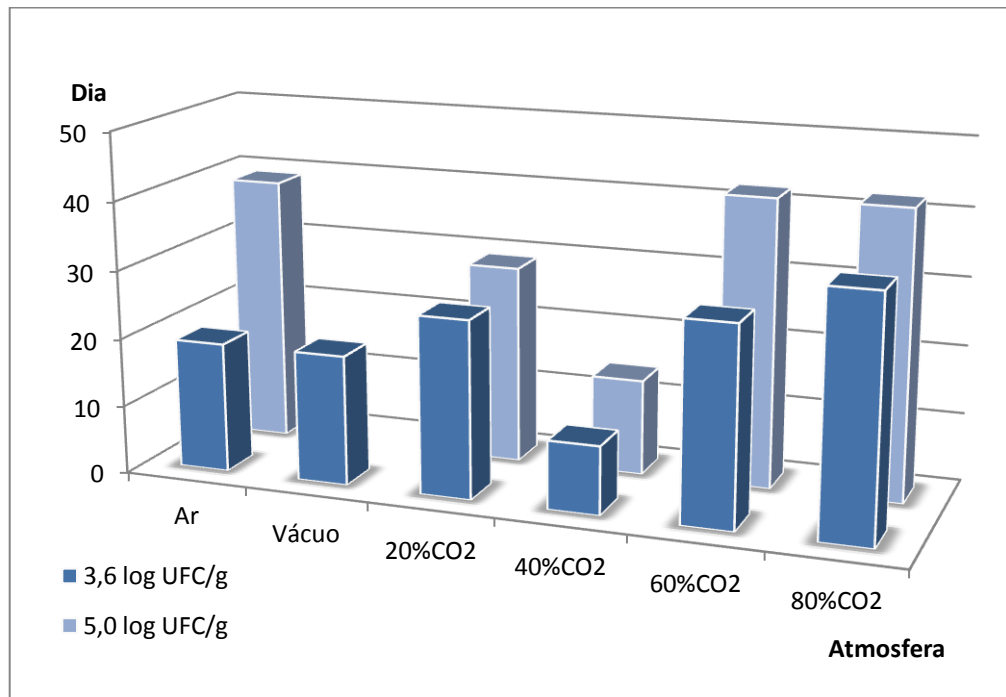


Figura 7 – Tempo em dias para a contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas atingir os valores de 3,6 log UFC/g e 5,0 log UFC/g nos seis tipos de atmosfera de embalagem utilizados no experimento.

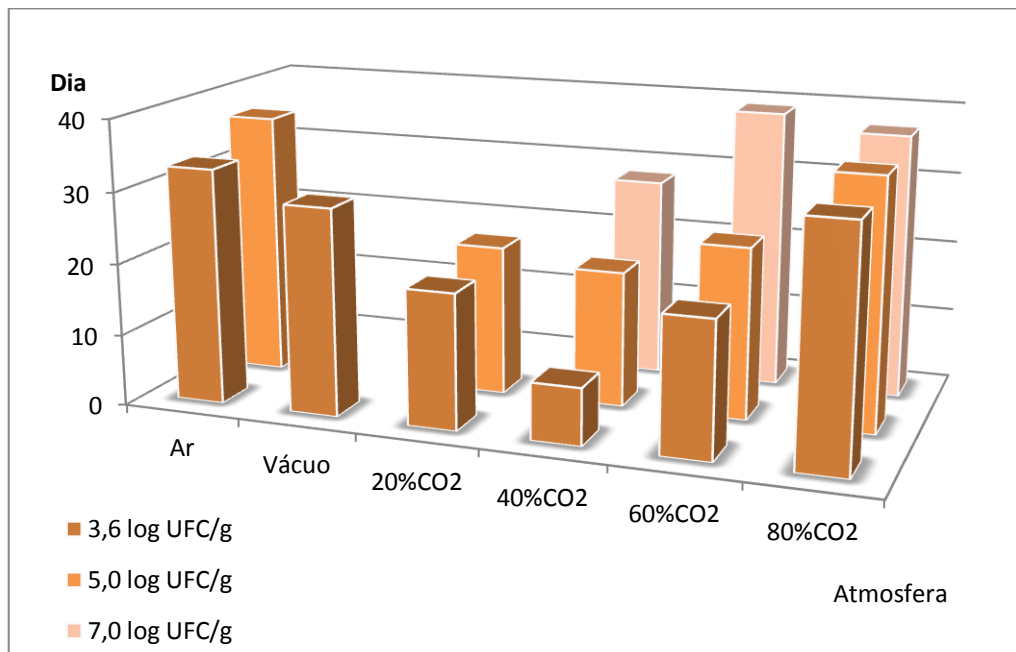


Figura 8 – Tempo em dias para a contagem de bactérias heterotróficas aeróbias psicrotróficas atingir os valores de 3,6 log UFC/g; 5,0 log UFC/g e 7,0 log UFC/g nos seis tipos de atmosfera de embalagem utilizados no experimento.

5 CONCLUSÕES

Por ser um produto curado e cozido na própria embalagem, as peças inteiras de presunto de peru possuíam boa qualidade bacteriológica, estando livres de microrganismos patogênicos conforme resultados das análises bacteriológicas de enumeração de coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli*, contagem de *Staphylococcus* spp. coagulase positiva, clostrídeos sulfito redutores e pesquisa de *Salmonella* spp. Porém, as constantes falhas nas boas práticas de manipulação dos alimentos podem por em risco à saúde do consumidor.

A carga bacteriana máxima para as BHAM foi menor que para as BHAP, exceto na embalagem a vácuo, na qual a carga bacteriana máxima mesofílica se igualou a psicotrófica.

A CBHAP foi a análise bacteriológica mais importante para avaliar a deterioração do presunto de peru fatiado embalado em atmosfera modificada e conservado sob refrigeração, uma vez que apenas nesta análise atingiu-se o ponto de deterioração do presunto de peru fatiado embalado em três tipos de embalagem com atmosfera modificada.

As bactérias ácido lácticas não foram consideradas um parâmetro relevante para determinação da validade comercial mesmo em amostras embaladas a vácuo ou em atmosfera modificada, tendo em vista que sua presença nas amostras foi irregular.

A ausência de bactérias da família *Enterobacteriaceae* em todas as amostras analisadas confirmou as boas condições de higiene do fatiamento.

O pH foi um bom parâmetro na avaliação do presunto de peru fatiado, pois o aumento do valor de pH pode ser correlacionado diretamente com a atividade metabólica bacteriana. Porém, esta variável não diferenciou os tipos de embalagem utilizados na conservação do presunto de peru fatiado.

Dentre as embalagens com atmosfera modificada que atingiram o ponto de deterioração com 47 dias de estocagem sob refrigeração (40%CO₂/60%N₂; 60%CO₂/40%N₂ e 80%CO₂/20%N₂), a que melhor conservou o presunto de peru fatiado foi a EAM com 60%CO₂/40%N₂, cuja validade comercial foi de 39 dias.

Independente da composição gasosa da embalagem, o presunto de peru fatiado sob refrigeração manteve a qualidade bacteriológica por, no mínimo, 28 dias; podendo, ainda, ter prazo comercial superior a 47 dias.

Com este trabalho demonstrou-se que com boas práticas de manipulação, o que inclui, principalmente, a manutenção da cadeia de frio e condições adequadas de fatiamento e embalagem, o presunto de peru fatiado pode manter-se como um alimento seguro por um tempo superior ao previsto para alimento preparado e conservado sob refrigeração.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, M.R.P. *Microbiologia Alimentaria. Metodologia Analítica para alimentos y bebidas*. Madrid: Diaz de Santos, 1992. 360 p.

ARAÚJO, J.M.A. *Química de Alimentos: Teoria e Prática*. 2.ed. Viçosa: UFV, 1999. 416p.

BARRETO, N.S.E.; VIEIRA, R.H.S.F.; VIEIRA, G.H.F; SILVA, M.E.C. Aplicações de bacteriocinas nos alimentos: uma revisão. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v.18, n.126/127, p. 44-50, nov/dez. 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

_____. _____. _____. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 16 set. 2004.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Presunto. *Diário oficial da União*, Brasília, DF, p.7, 3 ago. 2000. Seção 1.

_____. _____. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Aprova os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, p.14, 18 set. 2003, Seção 1, 2003.

_____. _____. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). *Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes*. Brasília, DF, 1981.

BORCH, E.; KANT-MUEMANSB, M.L.; BLIXT, Y. Bacterial spoilage of meat and cured meat products. *International Journal of Food Microbiology*, v.33, p.103-120, 1996.

BRESSAN, M.C.; LODI, F.; FERREIRA, M.W.; ANDRADE, P.L.; BOARI, C.A.; PICCOLI, R.H. Influência da embalagem na vida útil de presuntos fatiados. *Ciência e Agrotecnologia*, v.31, n.2, p.433-438, 2007.

BRODY, A.L. El mercado. In: PARRY, R. T. *Envasado de los alimentos en atmósfera modificada*. Zaragoza: Acribia, 1995. 331 p.

BRODY, A. L. *Envasado de alimentos em atmosferas controladas, modificadas y a vacío*. Zaragoza: Acribia, 1996. 388 p.

COSTA, F. *Caracterização do processo de rigor mortis e da maciez dos músculos gastrocnemius e pectoralis e efeito da radiação gama na vida comercial da carne de peru (Meleagris gallopavo)*. Niterói, 2006. 145f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2006.

COUSIN, M.A.; JAY, J.M.; VASAVADA, P.C. Psychrotrophic Microorganisms. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* 4. ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. 676p. Cap.13, p.159-164.

DE MARTINIS, E. C. P.; ALVES, V. F.; FRANCO, B. D. G. Fundamentals and perspectives of the use of bacteriocins by lactic acid bacteria in meat products. *Food Reviews International*, 18(2–3), 191–208. 2002

FAI, A.E.C.; FIGUEIREDO, E.A.T.; VERDIN, S.E.F.; PINHEIRO, N.M.S.; BRAGA, A.R.C.; STAMFORD, T.L.M. *Salmonella* sp e *Listeria monocytogenes* em presunto suíno comercializado em supermercados de Fortaleza (CE, Brasil): fator de risco para a saúde pública. *Cien Saude Coletiva*. 2011; 16(2):657-662.

FERNANDO, G.D.G.; NYCHAS, G.J.E.; PECK, M.W.; ORDÓÑEZ, J.A. Growth/survival of psychrotrophic pathogens on meat packaged under modified atmospheres. *International Journal of Food Microbiology*, v. 28, p. 221-231, 1995.

FORSYTHE, S.J. *Microbiologia da Segurança alimentar*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos Alimentos*. São Paulo: Atheneu, 2008. 196 p.

GOTTARDI, C. P. T. *Avaliações das condições higiênico-sanitárias do ambiente de manipulação de produtos fatiados de origem animal de redes de supermercados de Porto Alegre*, 2006. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias na área de Segurança dos Alimentos) – Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2006.

HALL, P. A.; LEDENBACH, L.; FLOWERS, R. S. Acid-Producing Microorganisms. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4. ed. Washington: APHA, 2001. 676p. cap. 19, p. 201-206.

HOBBS, B.C.; ROBERTS, D. *Toxinfecções e Controle Higiênico-Sanitário de Alimentos*. São Paulo: Varela, 1998. 376p.

HOLLEY, R.A. Impact of slicing hygiene upon shelf life and distribution of bacteria in vacuum packaged cured ham. *Food Microbiology*, v.14, p. 201-211, 1997.

HOLLEY, R. A.; GILL, C.O. Usos da embalagem em atmosfera modificada para carnes e produtos cárneos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 3., 2005, Campinas. *Anais eletrônicos...* Campinas: ITAL, 2005. Disponível em: <http://www.ital.sp.gov.br/ctc/eventos/terceiro_congresso/5.doc>. Acesso em: 25 mar 2009.

HUGAS, M. Bacteriocinogenic lactic acid bacteria for the biopreservation of meat and meat products. *Meat Science*. v. 49, p.S139-S150, 1998.

ICMSF-INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOOD. In: Microorganisms in Food. *Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications*, v.2, 2 ed., University of Toronto, p. 181-196, 1986.

JAY, J. M. *Microbiologia de alimentos*. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711 p.

JURGENSEN, C. A.; JURGENSEN, L. D. Passivação do cobre, alternativa para obtenção da condição de anaerobiose. *Revista Brasileira de Patologia Clínica*. v. 18, n. 3, 1982.

KORNACKI, J.L.; JOHNSON, J.L. *Enterobacteriaceae*, coliforms and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* 4. ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. 676p. Cap.8, p.69-82.

KOUTSOUMANIS, K.P.; STAMATIOU, A.P.; DROSINOS, E.H.; NYCHAS, G.J.E. Control of spoilage microorganisms in minced pork by a self-developed modified atmosphere induced by the respiratory activity of meat microflora. *Food Microbiology*, v.25, p.915-921, 2008.

LAZLO, H.; BASSO, L.; COELHO, M. C. *Química de alimentos e alterações dos componentes orgânicos*. São Paulo: Nobel, 1986. Cap. 2, 98p.

LIEPE, H.U. Starter Culture in Meat Production. In: REHN, H. I.; REED, G. *Biotechnology*. Flórida: Verlagchemie, 1983. p. 409-417

LUND, B.M; BAIRD-PARKER, T.C.; GOULD, G.W. *The Microbiological safety and quality of food*. Maryland: Aspen Publishers, 2000. 1884 p. v.2.

MANO, S.B.; PEREDA, J.A.O; FERNANDO, G.D.G. Aumento da vida útil e microbiologia da carne suína embalada em atmosfera modificada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 22, n.1, p.1-10, 2002.

_____.; ORDÓÑEZ, J.A.; FERNANDO, G.D.G. Growth/survival of natural flora and *Aeromonas hydrophila* on refrigerated uncooked pork and turkey packaged in modified atmospheres. *Food Microbiology*, v. 17, p. 657-669, 2000.

MERCK. *Microbiology Manual*. Darmstadt, Germany, 1996. 405p.

MORTON, R.D. Aerobic Plate Count. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods 4*. ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. 676p. Cap.7, p.63-67.

MENEZES, P.M.S.; COELHO, L.M.; COSTA, F.N. Avaliação da qualidade higiênico-sanitária dos presuntos fatiados comercializados na cidade de São Luís, MA. *Biológico*. 2010; v.72; n.1; p.11-17.

NICOLAI, B. M. Predictive modelling of surface growth of lactic acid bacteria in vacuum-packed meat. *Food Microbiology*, 10, 229-238, 1993.

NUNES, F. Starting from scratch in 1967, the Brazilian turkey industry has grown to become the world's second largest exporter of turkey meat. *WATT PoultryUSA*. Ago 2008. Disponível em: <<http://www.wattagnet.com/3194.html>>. Acesso em: 29 nov 2010.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. *Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne*. 2.ed. Goiânia: Ed. UFG, 2001. 487p. v.2.

PEIRSON, M.D.; GUAN, T.Y.; HOLLEY, R.A. Aerococci and carnobacteria cause discolouration in cooked cured bologna. *Food Microbiology*, v.20, p.149-158, 2003.

PULICCI, R.; ALVES, F.R.; GAMEIRO, A.H. Aceitação e segmentação do mercado de produtos derivados da carne de peru. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46.,

2008, Rio Branco. *Anais eletrônicos...* Rio Branco: SOBER, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/257.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2009.

ROBERTSON, G.L. *Food packaging: principles and practice*. 2.ed. Boca Raton: CRC Press, 2006. 550p.

RONNER, U. *Modified atmosphere packaging of non-respiring foods*. In: LEISTNER, L.; GORRIS, G.M.L. *Food preservation by combined processes*. Germany: FLAIR, 1994. 109p. cap. 2, p. 51-58.

SAKALA, R. M.; HAYASHIDANI, H.; KATO, Y.; KANEUCHI, C.; OGAWA, M. Isolation and characterization of *Lactococcus piscium* strains from vacuum-packaged refrigerated beef. *Journal of Applied Microbiology*, 92(1), 173–179. 2002.

SILVA, R. A. *Análise da conjuntura agropecuária safra 2008/2009*. Secretaria da agricultura e do abastecimento do Paraná. Curitiba, out 2008. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/meleagricultura_0809.pdf> Acesso em: 09 dez 2011.

UBA (UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA). Relatório Anual. 2008. Disponível em: <http://aviculturaindustrial.com/PortalGessulli/AppFile/Material/Relatorio/rel_uba2008.pdf>. Acesso em 29 nov 2010.

_____. _____. 2010/2011. Disponível em: <<http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=2761>>. Acesso em 09 dez 2011.

VERMEIREN, L.; Devlieghere, F.; Debevere, J. Evaluation of meat born lacto acid bacteria as protective cultures for the biopreservation of cooked meat products. *International Journal of Food Microbiology*, 96, 149-164, 2004.

VOIDAROU, C.; TZORA, A.; ALEXOPOULOS, A.; BEZIRTZOGLU, E. Hygienic quality of different ham preparations. 13th World congress of food science and technology: food is life; 2006 Sep 17-Sep 21; Nantes, France. Nantes: IUFOST; 2006 Sep. 1339 p.

ZEPKA, M. Atmosfera modificada/atmosfera controlada. Disponível em: <http://www.furg.br/portaldeembalagens/quatro/atm_modific.html>. Acesso em 15 out 2009.

ZHANG, G.; HOLLEY, R.A. Development and PFGE monitoring of dominance among spoilage lactic acid bacteria from cured meats. *Food Microbiology*, v.16, p.633-644, 1999.

7 APÊNDICE

Tabela 1 Valores médios de pH de amostras de presunto de peru fatiado e embalado a vácuo (T1), em ar atmosférico (T2), em atmosfera modificada com 20%CO₂/80%N₂ (T3), 40%CO₂/60%N₂ (T4), 60%CO₂/40%N₂ (T5), 80%CO₂/20%N₂ (T6) armazenados sob refrigeração por 47 dias e analisados em quatorze tempos de estocagem.

| Dias de estocagem | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
|-------------------|-----|-----|-----|------|------|------|
| 3 | 6,6 | 6,5 | 6,4 | 6,45 | 6,41 | 6,40 |
| 6 | 6,3 | 6,4 | 6,5 | 6,30 | 6,30 | 6,28 |
| 8 | 6,4 | 6,3 | 6,4 | 6,31 | 6,33 | 6,31 |
| 12 | 6,6 | 6,6 | 6,6 | 6,54 | 6,65 | 6,47 |
| 14 | 6,7 | 6,5 | 6,6 | 6,67 | 6,53 | 6,51 |
| 16 | 6,6 | 6,6 | 6,6 | 6,68 | 6,58 | 6,54 |
| 19 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,53 | 6,50 | 6,48 |
| 21 | 6,5 | 6,5 | 6,6 | 6,56 | 6,64 | 6,60 |
| 26 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,52 | 6,51 | 6,53 |
| 29 | 6,4 | 6,4 | 6,5 | 6,38 | 6,46 | 6,44 |
| 33 | 6,2 | 6,3 | 6,3 | 6,38 | 6,48 | 6,49 |
| 37 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7,02 | 7,02 | 6,89 |
| 40 | 6,7 | 6,8 | 6,6 | 6,92 | 6,74 | 6,89 |
| 47 | 6,6 | 6,7 | 6,7 | 6,45 | 6,63 | 6,62 |