

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
COMISSÃO DE ESTÁGIOS**

**O USO DE DIFERENTES TIPOS DE EMBALAGEM NA CONSERVAÇÃO DE  
CARNES BOVINAS**

**Autora:** Elisa Scheid Tesser

**PORTO ALEGRE**

**2009/2**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
COMISSÃO DE ESTÁGIOS**

**O USO DE DIFERENTES TIPOS DE EMBALAGEM NA CONSERVAÇÃO DE  
CARNES BOVINAS**

**Autora:** Elisa Scheid Tesser

**Monografia apresentada à Faculdade de  
Veterinária como requisito parcial para  
obtenção da Graduação em Medicina  
Veterinária**

**Orientador:** prof. Dr. Guiomar P. Bergmann

**Co-orientadora:** prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Liris Kindlein

**PORTO ALEGRE**

**2009/2**

T414u Tesser, Elisa Scheid

O uso de diferentes tipos de embalagem na conservação de carnes bovinas / Elisa Scheid Tesser - Porto Alegre: UFRGS, 2009/2.

36f.; il. – Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Comissão de Estágio, Porto Alegre, BR-RS, 2009/2. Guiomar Pedro Bergmann, Orient., Liris Kindlein, Co-orient.

1. Tecnologia dos Alimentos : Carnes 2. Carne bovina: Conservação 3. Alimentos: Embalagem 4. Análise Microbiológica : Alimentos I. Bergmann, Guiomar Pedro, Orient. II. Kindlein, Liris, Co-orient. III. Título.

CDD 619

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço o apoio e amor sem medidas dos meus pais Nelço e Sônia e da minha irmã Grasiela. Sem eles não seria possível alcançar tudo que já consegui até hoje, sem eles eu nada seria. Eles são o meu exemplo de como a vida pode dar certo.

Agradeço ao Joel e sua família pelo apoio e pelo carinho.

Agradeço aos meus amigos, os de Caxias do Sul mesmo que pouco os tenha visto nesses últimos 11 semestres e os de Porto Alegre. Meus amigos queridos que estiveram ao meu lado nos momentos bons e ruins, me deram uma família em Porto Alegre. Aqueles da equipe ZAP, pessoas sensacionais que tornaram os momentos mais divertidos e aquelas do quarteto ternura que estiveram comigo desde o início da faculdade.

Agradeço aos professores David Driemeier, Dwain Johnson, Guiomar Pedro Bergmann, Liris Kindlein, Michael Bülte, Sally Williams e Susana Cardoso pela oportunidade de aprender que me proporcionaram, pelo conhecimento dividido, pelo exemplo.

Agradeço a todas as pessoas direta ou indiretamente envolvidas nessa conquista por todo o apoio dado.

Por fim, porém não menos importante, agradeço àqueles que sempre me deram todo o carinho, independente da situação, aqueles que mesmo eu estando longe, jamais me esqueceram e sempre me receberam com todo seu amor: Dandi, Tuca, Orka, Gaia, Guita e Mutley.

## RESUMO

O mercado de carnes e derivados no Brasil está se aperfeiçoando a cada dia, açougues, casa de carnes e supermercados procuram melhorar a qualidade de seus produtos, para satisfazer o consumidor moderno. O objetivo do presente trabalho foi comparar o uso de diferentes formas de embalagens, filme plástico de policloreto de vinila (PVC), sacos plásticos selados a vácuo e sacos plásticos termoencolhíveis selados a vácuo, na conservação das características físico-químicas e microbiológicas de cortes de carne bovina com osso resfriados. A coleta das amostras foi realizada em uma Boutique de Carnes do município de Porto Alegre/RS. Foram colhidas 22 amostras de costela bovina fracionada, cada amostra contendo uma fração de osso e músculo de aproximadamente 100g. Os tratamentos foram: 1: filme plástico de poli cloreto de vinila (PVC), 2: sacos plásticos selados a vácuo e 3: sacos plásticos termoencolhíveis selados a vácuo. Foram realizadas análises microbiológicas de Estafilococos coagulase positiva e Salmonela, aferição do pH, porcentagem de exsudato liberado e avaliação subjetiva dos atributos cor e odor da amostras. As análises de estafilococos coagulase positiva realizadas mostraram-se, em 100% dos casos, de acordo com o padrão estabelecido pela RDC 12 (BRASIL, 2001),  $<1,0 \times 10^3$  UFC/g. *Salmonella* spp. esteve presente em 27,27% das análises, sendo que, a bactéria foi encontrada em 16,66% das amostras do tratamento 1, em 25% do tratamento 2 e em 37,5% do tratamento 3. A variação do pH das carnes avaliadas variou de 5,18 a 6,48 e 40,90% das amostras enquadraram-se dentro do intervalo ideal de 5,4 a 5,8. Em relação ao atributo cor, 33% das amostras embaladas com filme PVC estavam escurecidas e as mesmas estavam com pH acima de 6. As mesmas amostras apresentavam-se também com odor rançoso, e com exsudato vermelho-rosado na embalagem. A exsudação variou de 0,57% a 4,01%, sendo que o tratamento dois foi o que apresentou maior exsudação. A quantidade de exsudato liberada pelo produto cárneo aumentou durante o tempo de armazenamento. O tratamento de embalagem com plástico filme PVC foi considerado o menos indicado para o armazenamento de produtos cárneos com osso, devido a sua fragilidade e por romper-se facilmente permitindo o contato do produto com o ambiente externo, além disso, foi o tratamento que menos preservou as características físico-químicas e organolépticas. Não foi encontrada diferença significativa entre os três tratamentos de embalagem nas análises microbiológicas.

Palavras-chave: análise microbiológica, carne bovina, embalagem.

## **ABSTRACT**

The market for meat and meat products in Brazil is improving every day, butchers, meat houses and supermarkets seek to improve the quality of its products to satisfy the modern consumer. The aim of this study was to compare the use of different forms of packaging, polyvinyl chloride (PVC) plastic films, vacuum sealed plastic bags and shrink sealed under vacuum plastic bags, in the conservation of the physico-chemical and microbiological attributes of beef cuts with bone refrigerated. The sample collection was performed in a Meat Boutique in Porto Alegre / RS. We collected 22 samples of beef rib fractionated, each sample containing a fraction of bone and muscle of approximately 100g. The treatments were: 1: plastic film of poly vinyl chloride (PVC), 2: plastic bags sealed under vacuum, and 3: shrink plastic bags sealed under vacuum. Were carried out microbiological testing of coagulase-positive *staphylococci* and *Salmonella*, measurement of pH, percentage of exudate released and subjective evaluation of the attributes color and odor of the samples. The analysis of coagulase-positive *staphylococci* were shown to be carried out in 100% of cases, according to the pattern established by the RDC 12 (BRAZIL, 2001),  $<1.0 \times 10^3$  CFU / g. *Salmonella* spp. was present in 27.27% of the tests, and the bacteria was found in 16.66% of the treatment 1 samples, 25% of treatment 2 and 37.5% of treatment 3. The meats pH evaluated ranged from 5.18 to 6.48 and 40.90% of the samples were within the optimal range from 5.4 to 5.8. For the attribute color, 33% of the samples packed with PVC film were darkened and they were with pH above 6. The same samples were also presented with rancid odor, and with red-pink exudates inside the packaging. Exudation ranged from 0.57% to 4.01%, and the treatment 2 showed the highest exudation. The amount of exudates released by the meat product increased during the storage time. The packaging treatment with plastic film was considered the least suitable for the storage of meat products with bone, due to their fragility and easily break allowing the product contact with the external environment, in addition, the treatment was the less to preserve the physico-chemical and organoleptic characteristics. There was no significant difference between the treatments of packaging for the microbiological analysis.

Key words: beef, microbiological analysis, packaging.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b>	Número e percentual de amostras com presença de <i>Salmonella</i> spp. em 25g dos diferentes tratamentos de embalagem nos períodos experimentais analisados.....	24
<b>Tabela 2-</b>	Valores médios de desvios padrão e pH encontrados nas amostras dos distintos tratamentos de embalagem nos quatro períodos experimentais.....	25
<b>Tabela 3-</b>	Médias e desvios padrão dos pesos iniciais, finais, quantidade e percentual de exsudato obtidas através da pesagem das amostras dos três tratamentos distintos de embalagem.....	28

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** Presença de *Salmonella* spp. nas 22 amostras de carne bovina com osso embaladas sob três diferentes tratamentos de embalagem nos quatro distintos períodos amostrais..... 23
- Figura 2-** Oscilação dos valores de pH das amostras carnes com osso de cada um dos três tratamentos de embalagem ao longo dos quatro períodos experimentais. 26
- Figura 3-** Diferença de coloração entre amostras embaladas com filme de PVC e com embalagem selada a vácuo..... 27
- Figura 4-** Percentual de exsudação das amostras dos diferentes tratamentos de embalagem durante o armazenamento ao longo dos períodos experimentais. 29

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	9
2	<b>OBJETIVO.....</b>	10
3	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	11
3.1	<b>Tipos de embalagem.....</b>	11
3.1.1	Bandejas de poliestireno e filmes de policloreto de vinila (PVC).....	12
3.1.1.1	Poliestireno – PS.....	12
3.1.1.2	Policloreto de Vinila – PVC.....	12
3.1.2	Embalagens a vácuo.....	13
3.1.3	Embalagens a vácuo termoencolhíveis.....	14
3.1.4	Embalagem com atmosfera modificada.....	14
3.2	<b>Agentes microbianos.....</b>	16
3.3	<b>Cor.....</b>	17
3.4	<b>pH.....</b>	18
3.8	<b>Exsudação.....</b>	18
4	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	20
4.1	<b>Local de coleta.....</b>	20
4.2	<b>Coleta das amostras.....</b>	20
4.3	<b>Análises laboratoriais.....</b>	21
4.3.1	Análises microbiológicas.....	21
4.3.2	Características Organolépticas.....	21
4.3.3	Exsudação.....	21
4.3.4	Análises de pH.....	22
4.4	<b>Análise estatística.....</b>	22
5	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	23
5.1	<b>Resultados Microbiológicos.....</b>	23
5.2	<b>Resultados de pH.....</b>	25
5.3	<b>Resultados de cor.....</b>	26
5.4	<b>Resultados de odor.....</b>	27
5.5	<b>Resultados de exsudação.....</b>	28
6	<b>CONCLUSÃO.....</b>	30
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	31
	<b>ANEXO 1 - Os três distintos tratamentos de embalagem utilizados no presente estudo.....</b>	35

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado de carnes e derivados no Brasil está se aperfeiçoando a cada dia. Açougues, casa de carnes e supermercados procuram melhorar a qualidade de seus produtos, para satisfazer o consumidor cada vez mais exigente. A crescente demanda do mercado consumidor por produtos frescos e naturais, menos processados e de alta qualidade, aponta para a necessidade da utilização de tecnologias que proporcionem seguridade microbiológica, aumento da vida de prateleira sem que haja alterações na qualidade nutricional e sensorial dos produtos. Durante o processamento e a estocagem, as características do alimento devem ser preservadas, principalmente, para a segurança alimentar e a escolha do consumidor nas gôndolas.

No momento da compra, o consumidor usa como critério a aparência dos produtos para sua aquisição, identificando frescor e qualidade dos mesmos. A cor desejada da carne bovina é o vermelho-brilhante e esta deve-se manter estável pelo maior tempo possível ao longo da distribuição, estocagem e comercialização do produto para garantir sua venda. O prolongamento da vida-de-prateleira destes produtos ocorre através de uma proteção adequada contra fatores do meio ambiente, como oxigênio, luz, umidade e contaminação microbiológica. Nesse sentido a seleção e aplicação de embalagens adequadas para cada alimento, assim como a atmosfera em que o mesmo será armazenado são fatores relevantes para retardar as reações de deterioração e, conseqüentemente, aumentar sua vida de prateleira.

No Brasil, o sistema de embalagem de carnes mais utilizado é o de bandejas de poliestireno cobertas por filmes de PVC (policloreto de vinila). Este material plástico possui alta permeabilidade a gases, fator limitante à vida útil do produto, pois permite rápido crescimento de microrganismos deteriorantes. Uma alternativa para substituir esse tipo de embalagem PVC é o uso de embalagens a vácuo. O acondicionamento a vácuo, muito utilizado para carnes processadas, prolonga a vida útil do produto, permitindo o aumento do raio de distribuição do mesmo. Adicionalmente, quando um produto é embalado a vácuo com uma embalagem com barreira a gases, protege-se melhor o produto cárneo.

A embalagem mostra-se como um importante diferencial competitivo que chama atenção do consumidor no momento da compra. Devido a isto, foi realizado este estudo que visou comparar a diferença entre três distintos tratamentos de embalagem.

## **2 OBJETIVO**

O objetivo desse trabalho foi comparar o uso de diferentes formas de embalagens, filme plástico de policloreto de vinila (PVC), sacos plásticos selados a vácuo e sacos plásticos termoencolhíveis selados a vácuo, na conservação das características físico-químicas e microbiológicas de cortes de carne bovina com osso resfriados.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Embalagens para produtos alimentícios tem como função a proteção do alimento e preservação da qualidade do mesmo. A permeabilidade que a embalagem oferece aos elementos externos é um dos fatores principais para a seleção do sistema de embalagem mais adequado ao produto (PERES, 2006). Para manter o frescor do alimento a embalagem deve prover barreira à umidade. Barreira ao oxigênio e à luz são características importantes para evitar a rancificação do alimento. A fim de evitar que o alimento adquira odores externos, uma embalagem com barreira a aromas específicos deve ser escolhida (PERES, 2006). Portanto, para prolongar a vida de prateleira do alimento é de suma importância a escolha correta do sistema de embalagem, que vai depender das características específicas do produto a ser embalado (SARANTOPÓULOS, 1994).

As carnes são importantes na alimentação humana e isso estimula os produtores na busca de melhorias das características do produto produzido, de forma perceptível ao consumidor (ANTUNES, 2000). Todas as ações da indústria estão baseadas no atendimento dos desejos e necessidades do novo consumidor. Atualmente, os aspectos valorizados no momento da compra são diferentes dos anteriores e mais exigentes, tais como, segurança alimentar, higiene, qualidade e inocuidade dos produtos (MADI, 2000). O consumidor preocupa-se com a origem do alimento e, também, com a forma de sua produção.

Com o objetivo de atender as necessidades dos consumidores modernos, criam-se novos locais de venda de carnes, com produtos e cortes especiais a fim de atrair os compradores. Maior variedade de cortes, melhor aparência, praticidade e segurança dos alimentos são oferecidas (MADI, 2000). Essa maior variedade se deve principalmente ao aprimoramento das técnicas de embalagem associado às melhores técnicas de conservação atuais, que aumentam o prazo de validade, sem prejudicar o padrão de qualidade e características originais da carne (JEREMIAH, 2001).

#### **3.1 Tipos de embalagem**

As principais características que devem ser consideradas na especificação da embalagem para produtos cárneos são: tipo de mercado e embalagem (flexível, rígida, primária ou secundária), permeabilidade a gases e ao vapor d'água, termossoldabilidade (resistente ao manuseio, transporte e comercialização do produto, a fim de assegurar a hermeticidade até a utilização pelo consumidor, propriedades mecânicas (resistência à tração

e ou perfuração), transparência/barreira à luz. Deve ser livre de odores estranhos e causar o menor dano possível ao ambiente (SARANTÓPOULOS, 1998).

### **3.1.1 Bandejas de poliestireno e filmes de policloreto de vinila (PVC)**

As embalagens mais comumente encontradas no mercado são as bandejas de poliestireno recobertas com filme de PVC. Essas embalagens são permeáveis a gases permitindo que a carne realize trocas gasosas com o ambiente e, devido a isso, a validade do produto nesta embalagem é restrita a dois ou três dias em ambiente refrigerado. Dentre as vantagens do uso do PVC no segmento de embalagens, está sua alta permeabilidade a gases, o que os tornam uma boa opção para o acondicionamento de produtos "in natura" que "respiram", ou seja, consomem oxigênio e liberam gás carbônico, mesmo dentro da embalagem. O equilíbrio entre as permeabilidades desses gases contribui para manter a qualidade dos produtos durante o período de comercialização. Outras propriedades que determinam a aplicação dos filmes de PVC plastificados, como envoltórios de bandejas, são a alta capacidade de alongamento e a aderência superficial as quais permitem o fácil fechamento da embalagem.

#### **3.1.1.1 Poliestireno – PS**

O poliestireno é obtido através da polimerização do monômero estireno, o modo mais fácil de fazê-lo é através de aquecimento (SARANTÓPOULOS *et al.*, 2002). Estas embalagens de poliestireno possuem permeabilidade moderada a gases e a luz e, alta permeabilidade a vapores de água. São utilizadas para acondicionar produtos cárneos principalmente. É uma embalagem bastante frágil, pois o poliestireno é um material rígido com baixa resistência a impacto e flexão (SARANTÓPOULOS *et al.*, 2002).

#### **3.1.1.2 Policloreto de Vinila – PVC**

O PVC é obtido pela polimerização do cloreto de vinila. É a segunda resina plástica mais vendida em todo o mundo, em primeiro lugar está o polietileno. Esse material possui alta permeabilidade à luz, moderada permeabilidade a gases e vapor de água. É um material usado em filmes plastificados esticáveis, bastante usados para embalar produtos *in natura*, como carnes, para a venda e no uso doméstico (SARANTÓPOULOS *et al.*, 2002).

O cloreto de polivinila (PVC) foi descoberto nos anos 1920 pelo cientista Waldo Semon. Depois da Segunda Guerra Mundial, o cloreto de polivinila foi usado em um grande

número de aplicações comerciais, inclusive embalagem de carnes frescas. Uma das vantagens da embalagem de PVC é que tanto o filme, como o equipamento relacionado à sua utilização, são relativamente baratos e fáceis de usar, permitindo o uso comum deste método em lojas no varejo. Os filmes de PVC são finos e facilmente selados por calor, mas são altamente suscetíveis a cortes por objetos pontiagudos e dilaceramentos, levando a uma significativa frequência de pacotes "mal vedados". A maior desvantagem de carnes embaladas com PVC, contudo, é a suscetibilidade ao escurecimento devido a oxidação dos pigmentos da carne e formação de metamioglobina. A vida de prateleira das carnes embaladas com PVC é de dois a três dias, pois embora ainda conserve grande parte de suas propriedades sensoriais e microbiológicas, a coloração vermelha-brilhante torna-se marrom escuro.

### **3.2 Embalagens a vácuo**

Atualmente, observa-se um crescimento do mercado brasileiro de embalagens a vácuo coextrusadas, encolhíveis ou não-encolhíveis, termoformáveis ou não, para o acondicionamento de carnes e derivados. As estruturas termoformadas são uma alternativa para o acondicionamento a vácuo de carnes processadas, como a salsicha, a lingüiça, frios fatiados e outros. Nestas estruturas, a poliamida (PA) atua como barreira ao oxigênio, ao mesmo tempo em que confere ao material boa resistência mecânica. As embalagens a vácuo não-encolhíveis, mais usadas para produtos cárneos, combinam camadas de poliamida e polietilenos de baixa densidade. A propriedade de encolhimento é conferida ao filme pela tecnologia de fabricação que, muitas vezes, envolve a irradiação do material .

O principal objetivo da embalagem a vácuo é isolar o produto cárneo do contato com o oxigênio do ar, pois o oxigênio favorece o crescimento de microrganismos aeróbios que são potencialmente deteriorantes, e por conseqüência, alteram as características da carne. Sem o contato com o oxigênio, predominam bactérias lácticas que causam menor alteração na qualidade das carnes (SARANTÓPOULOS e SOLER, 1991). Um dos fatores desfavoráveis é que a carne embalada a vácuo mostra-se com uma coloração mais escura, semelhante ao marrom, por estar sem contato com oxigênio. Porém, no momento da abertura da embalagem, o contato da carne com o oxigênio retorna, e a carne apresenta-se novamente da cor vermelha que lhe é natural. Em outras embalagens, com alta permeabilidade a gases, as superfícies da carne em contato com o oxigênio desenvolvem uma cor vermelha brilhante atraente devido à reação da mioglobina da carne com a hemoglobina do sangue residual formando oximioglobina e oxihemoglobina, respectivamente.

A vida de prateleira das carnes embaladas a vácuo dependerá diretamente da taxa de permeabilidade ao oxigênio que o material da embalagem possuir, pois a entrada de oxigênio na embalagem e seu contato com o produto desencadeiam a oxidação dos pigmentos das carnes e sua deterioração. Outros fatores que devem ser lembrados são lacres de identificação do produto, regiões pontiagudas, o armazenamento, etc., porque eventuais perfurações do filme podem provocar perda de vácuo e conseqüentemente, a falha do sistema de conservação. Geralmente a durabilidade dos produtos cárneos em embalagens a vácuo é de um mês, mas pode variar de acordo com a temperatura de acondicionamento, quanto mais alta a temperatura, menor será a durabilidade do produto.

### **3.3 Embalagens a vácuo termoencolhíveis**

A embalagem termoencolhível é constituída por sacos plásticos multicamadas, sendo a camada externa de polietileno de alta densidade. Esse tipo de embalagem oferece alta barreira ao vapor d'água e baixa permeabilidade ao oxigênio. Esses sacos termoencolhíveis, quando submetidos ao calor, reduzem acima de 25% em relação ao seu tamanho original. A espessura das camadas plásticas é menor que a dos sacos não encolhíveis e a transparência maior em relação aos mesmos. Há maior contato da embalagem com o produto neste tipo de saco plástico, dessa forma, minimizando problemas de exsudação. O processo de encolhimento por calor é realizado após selagem a vácuo e pode ser feito de duas maneiras, por imersão em água a 87°C - 95° C ou em túnel de ar quente. Após esse processo, o material da embalagem molda-se ao seu conteúdo, conferindo-lhe uma melhor apresentação visual.

### **3.4 Embalagem com atmosfera modificada**

Uma alternativa a embalagem a vácuo comumente utilizada, é a embalagem a vácuo com atmosfera modificada. Essa técnica consiste na embalagem hermética do alimento com um material plástico de alta barreira, no qual é feita substituição do ar por um gás ou mistura de gases. Esse tipo de embalagem aumenta ainda mais a vida útil das carnes frescas, o que permite aperfeiçoar o processo de distribuição dos produtos cárneos e sua distribuição em larga escala devido a maior durabilidade dos cortes cárneos. O oxigênio do ar é um fator que influi diretamente na vida de prateleira dos alimentos por favorecer o crescimento dos microrganismos aeróbios que causam deterioração.

A modificação da atmosfera no interior da embalagem é mais um processo tecnológico desenvolvido para prolongar a vida útil dos alimentos. Equipamentos adequados fazem a remoção do ar presente no interior da embalagem e, posteriormente, injetam gases

específicos, um único ou uma combinação de gases, previamente escolhidos de acordo com o produto a ser embalado. O objetivo principal desta tecnologia é preservar o frescor do produto do primeiro dia de processamento e mantê-lo pelo maior período de tempo possível (GOMES, 1998).

O aumento da vida útil do alimento não está asso associado apenas a embalagem adequada, mas sim a cinco fatores: natureza e qualidade do produto; especificidade da mistura gasosa em relação ao produto; controle da temperatura; propriedades de barreira da embalagem; eficiência do equipamento de acondicionamento (SARANTÓPOULOS, 1998). A velocidade de deterioração do alimento por sua vez, está diretamente relacionada aos fatores intrínsecos ao produto: atividade de água, pH, teores de lipídeos e sal, taxa de respiração, características sensoriais e principalmente, a carga microbiana. Por isso, é de fundamental importância, a boa qualidade do produto a ser embalado, assim como Boas Práticas de Fabricação no seu processamento, pois a embalagem em atmosfera modificada não tem a função de melhorar a qualidade do produto, apenas retardar a deterioração (SARANTÓPOULOS, 1998).

Para o sucesso da embalagem é fundamental a correta escolha dos gases e suas respectivas proporções, os três gases de maior importância no processo são: gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), nitrogênio ( $\text{N}_2$ ) e oxigênio ( $\text{O}_2$ ). O gás carbônico é um gás ativo e é também um dos produtos da respiração das mitocôndrias do músculo e dos microorganismos presentes. Esse gás possui efeito bacteriostático que inibe o metabolismo aeróbio e anaeróbio de muitos microrganismos, devido a isso é considerado o gás mais importante no método de preservação em embalagens com atmosfera modificada. Daniels *et al.* (1985), Dixon e Kell (1989) e Ordoñez (1996) afirmam que a ação deste gás sobre a flora microbiana pode ser atribuída: a alteração das funções da membrana celular, incluindo efeitos na captura e absorção de nutrientes; inibição direta das enzimas ou diminuição da velocidade das reações enzimáticas e alteração nas propriedades físico-química das proteínas.

O nitrogênio também presente na composição de gases em embalagens com atmosfera modificada é um gás inerte, não interage diretamente com os microorganismos, nem com o produto e tem como principal função substituir gases ativos como gás carbônico e oxigênio. Esse gás é também usado para enchimento de embalagens, pois os gases ativos usados ( $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$ ) são absorvidos e acabam por formar vácuo nas mesmas, já o nitrogênio sendo menos solúvel e de menor permeabilidade através da embalagem impede que isso aconteça. (SARANTÓPOULOS, 1998).

O uso de oxigênio nas embalagens tem como desvantagem favorecer o crescimento de microrganismos aeróbios deteriorantes que acarretarão em perdas nutricionais e de qualidade do produto. Por essa interação com a matéria prima, o oxigênio é considerado um gás reativo e usam-se altas concentrações desse gás nas embalagens com atmosfera modificada para oxigenação da mioglobina (pigmento da carne) e manutenção da coloração vermelha brilhante (ORDÓÑEZ, 1996; SARANTÓPOULOS, 1998).

Mesmo que seja feita a melhor seleção de gases e a correta proporção dos mesmos, a embalagem em atmosfera modificada não elimina a necessidade de refrigeração do produto cárneo, apenas dará ao produto um prazo mais longo de armazenamento. Um fator decisivo para o sucesso da aplicação da embalagem é o controle rígido da temperatura durante todo o ciclo de preparo, distribuição e comercialização do produto (SARANTÓPOULOS, 1998).

### 3.5 Agentes microbianos

A carne é um excelente meio para o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos. Esses microrganismos colaboram diretamente com processo de deterioração do alimento o que acarretam infecções e intoxicações alimentares. Esse fato é facilmente explicado pela própria composição da carne: 75% de água e 25% de vários outros metabólitos como, aminoácidos, peptídeos, nucleotídeos e açúcares (LAWRIE, 1979). Já os tipos de microrganismos deteriorantes que se desenvolverão nas carnes resfriadas são determinados pelas condições de processamento e estocagem em que se encontram.

Quando a preocupação é o aumento da vida útil da carne, devem-se levar em conta as propriedades oxidativas da mesma, o crescimento de microbiota extrínseca e as condições de armazenamento. Isso é importante, pois a maior parte da microbiota da carne *in natura* encontra-se em sua superfície (GILL, 1979) e o tecido interno do músculo é considerado estéril até o momento do corte, e a união de todos esses fatores determinará a vida de prateleira do produto.

*Pseudomonas* sp. é o gênero bacteriano de maior importância na flora de carnes embaladas em filmes permeáveis ao O<sub>2</sub>. E essas bactérias multiplicam-se rapidamente em concentrações de até 1% de oxigênio. Essa informação é essencial no momento da escolha da embalagem de acordo com o tempo de estocagem a que será submetido o produto cárneo. O número de bactérias aeróbias que estiverem presentes na embalagem determinará a intensidade da descoloração da carne, pois elas são responsáveis pela diminuição da tensão de oxigênio na superfície da carne. Esses organismos aeróbios limitam a vida útil de carnes

frescas devido a sua propriedade de produzir compostos de odores desagradáveis provenientes da metabolização de aminoácidos.

### 3.6 Cor

A cor é um atributo criticamente avaliado pelos consumidores, capaz de determinar a aceitação ou rejeição do alimento. O consumidor aprende a associar a boa qualidade de um alimento com uma determinada cor que lhe é característica (SGARBIERI, 1996). A cor mais aceita pelos consumidores é a vermelha cereja brilhante, entretanto, essa cor não se mantém por muito tempo. Essa cor natural das carnes vermelhas é dada pelas proteínas hemoglobina e mioglobina (SGARBIERI, 1996).

Vários são os fatores que alteram a cor da carne durante todo seu ciclo de produção, entre eles pode-se citar a raça animal, o tipo de dieta que o mesmo consome e sua respectiva idade, bem como o manejo pré-abate, e o decorrer das ações pós abate como, variações no resfriamento das carcaças, tempo e temperatura de maturação, embalagem e distribuição (INSAUSTI *et al.*, 1999).

Cor é o resultado da presença de diferentes pigmentos e sua interação com fatores intrínsecos, como pH muscular, temperatura, umidade relativa, luz e raios ultravioletas, além da presença de microrganismos (CICHOSKI *et al.*, 1996). Os principais pigmentos presentes são: hemoglobina (sangue) e mioglobina (músculo). A mioglobina é a principal determinante da cor da carne e o teor de hemoglobina só influenciará a cor se o processo de sangria for mal executado. Estes pigmentos podem reagir com diversos substratos resultando em alterações na sua cor (FORREST *et al.*, 1979; FRANCO, 2003).

Os diferentes músculos da carcaça possuem diferentes colorações que são decorrentes das concentrações variáveis de mioglobina no sarcoplasma das fibras musculares (LUCHIARI, 2000). A concentração de mioglobina varia de acordo com a espécie, idade, sexo, músculo e sua atividade física. Os animais mais jovens possuem menos mioglobina que os mais adultos e, conseqüentemente, carne mais clara; da mesma forma, os machos inteiros possuem músculos com maior quantidade de mioglobina que os castrados e fêmeas e, conseqüentemente, musculatura mais escura (PARDI *et al.*, 2001).

A fim de manter uma cor vermelho cereja atraente da carne, é fundamental que ela esteja em contato com o oxigênio, esse gás fará a oxigenação das heme proteínas e a cor se manterá (SGARBIERI, 1996), pois a mesma é produzida pela oxigenação da mioglobina à oximioglobina. Na ausência de oxigênio, o pigmento mioglobina mantém a forma reduzida e a coloração vermelho-púrpura ou amarronzada, característica das carnes embaladas a vácuo.

O momento em que a cor do alimento começa a alterar-se pode ser um indício que a decomposição do produto está iniciando, isto pode ocorrer por alterações físicas, químicas ou microbiológicas. A cor é um dos fatores determinantes na seleção dos alimentos pelo consumidor, especialmente quando se trata de produtos cárneos.

### **3.7 pH**

A medida de pH é uma das medidas para avaliação de qualidade da carne. A escala de medida varia de 1 a 14. Para um animal bem alimentado e não estressado antes do abate o pH muscular normal é aproximadamente 7,2. Após a morte o pH sofre uma queda devido ao acúmulo de ácido láctico. Esse declínio de pH deve ser gradual até rigor mortis, quando alcança aproximadamente 5,5. Esse processo está relacionado com o consumo do glicogênio residual e o acúmulo de ácido láctico.

O declínio do pH ao longo do processo de transformação de músculo em carne é dependente de diferentes fatores, tais como, quantidade de glicogênio pré abate, temperatura do músculo, temperatura de resfriamento da carcaça, etc. A queda do pH tem relação direta com a temperatura, sendo mínima quando a carcaça está a 10°C e máxima a 0°C. A queda lenta de temperatura causa uma redução rápida do pH, já a diminuição brusca da temperatura acarretará a lenta queda de pH. Isso devido ao fato de que a queda brusca de temperatura impede as reações bioquímicas que produzem o ácido láctico, diminuindo a velocidade de declínio do pH.

No decorrer da conservação da carne o pH aumenta aproximadamente 0,1 unidades pH. Se o período de armazenamento for prolongado, inicia-se a multiplicação bacteriana que degradará o produto cárneo, aumentando o valor pH devido à formação de substâncias básicas e atingindo valores de pH superiores a 6,5, assim, tornando o produto inapto ao consumo. A manutenção do pH da carne durante o armazenamento é influenciado por diversos fatores, tais como, temperatura, flora microbiana presente, atmosfera no interior da embalagem (ar atmosférico, CO<sub>2</sub>, vácuo) e do tipo da carne.

### **3.8 Exsudação**

A exsudação é a perda de líquido da carne para o espaço livre ao redor da mesma, em geral, esse é um líquido avermelhado. A presença de exsudação altera a aparência e, conseqüentemente, a aceitabilidade da carne pelo consumidor, essa se torna menos atraente. Não apenas visualmente, a exsudação afeta economicamente o produto, pois reduz o peso do produto passível de ser consumido, assim, o preço cobrado deve, da mesma forma, diminuir.

A perda de líquido contribui para a perda da suculência da carne e, também, para o crescimento microbiano (SARANTÓPOULOS, 1991).

A perda de líquido, exsudação, é um processo que varia em função das características intrínsecas da carne, do estresse pré-abate ao qual o animal é submetido, do tratamento *post mortem*, do pH, da velocidade de resfriamento da carcaça, do tempo e temperatura de estocagem do produto cárneo (PAYNE *et al.*, 1997).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local de coleta

A coleta das amostras foi realizada em uma Boutique de carnes do município de Porto Alegre/RS. O estabelecimento está localizado em um bairro nobre da cidade, e busca atender consumidores modernos e que valorizam produtos confiáveis, alimentos saudáveis, respeito ao meio ambiente e o bem estar animal.

### 4.2 Coleta das amostras

Para a realização do trabalho foram colhidas 22 amostras de costela bovina fracionada. Cada amostra continha uma fração de osso e músculo em pedaços de aproximadamente 100g. As amostras fracionadas foram obtidas e, posteriormente embaladas segundo três diferentes tratamentos (**Anexo 1**).

Tratamento um: seis amostras de carne bovina com osso foram envoltas por filme plástico de poli cloreto de vinila (PVC) de 17 mm e, em seguida, seladas por calor.

Tratamento dois: oito amostras foram embaladas a vácuo em sacos plásticos coextrudado-nylon de cinco camadas, lisos, com espessura de 100 $\mu$ . Os sacos plásticos eram de baixa permeabilidade a gases. As embalagens foram seladas em seladora a vácuo manual.

Tratamento três: oito amostras foram embaladas a vácuo em sacos plásticos coextrudado-nylon de cinco camadas, lisos, com espessura de 100 $\mu$ , termoencolhível. Após seladas em seladora a vácuo manual, as embalagens foram encolhidas em tanques de água potável a 83 °C por três segundos.

Todas as etapas deste processo foram realizadas de acordo com as normas previstas no manual das Boas Práticas de Fabricação e Armazenamento (BRASIL, 1997). Após o término do processo de embalagem, as amostras foram imediatamente remetidas ao laboratório do Centro de Ensino, Pesquisa e Tecnologia de Carnes (CEPETEC) em caixas isotérmicas com gelo. No laboratório foram identificadas com uma letra e um número, correspondentes aos três diferentes tratamentos e o número de cada amostra. Então, foram acondicionadas em refrigeração sob temperaturas inferiores a 5°C, até o término das análises após dez dias.

### 4.3 Análises laboratoriais

#### 4.3.1 Análises microbiológicas

As amostras foram analisadas segundo a determinação da Instrução Normativa N° 62, de 26 de Agosto de 2003 (BRASIL, 2003). Uma alíquota de 25g das amostras foi adicionada a 225mL de água peptonada 1% (p/v) e homogeneizada em *Stomacher* por 120 segundos. Utilizou-se tubos de água peptonada 0,1% (p/v) com duas repetições para diluições  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ . Para pesquisa de *Salmonella* spp. utilizou-se caldo Rappaport com 0,1mL da diluição  $10^{-3}$  e caldo Tetrionato com 1mL da mesma diluição, esses tubos foram incubados a 41°C por 24h, posterior inoculação de ambos os caldos, com alça de platina, em Agar XLT4 e incubação a 37°C por 24h. Para a análise de *Staphylococcus* coagulase positivo, 0,1mL da diluição  $10^{-3}$  foi semeado em Agar Baird-Parker e incubado a 37°C por 24h.

As análises foram realizadas em quatro períodos experimentais, três, cinco, sete e dez dias após embaladas sob os três diferentes tratamentos. Nos períodos experimentais três, cinco e sete foram realizadas análises de amostras dos três distintos tratamentos, porém no período dez, apenas amostras dos tratamentos dois e três foram analisadas. Isto porque, a vida de prateleira de carnes envoltas por filme plástico de PVC é de apenas três a cinco dias, não havendo necessidade de avaliação das amostras ao décimo dia de experimento.

#### 4.3.2 Características Organolépticas

As análises das características organolépticas foram feitas de forma subjetiva, seguindo sempre o mesmo padrão de avaliação e o mesmo avaliador. Os padrões avaliados foram: cor, odor e presença ou não de exsudato.

#### 4.3.3 Exsudação

Para calcular a quantidade de exsudato liberado nas embalagens foram pesadas as massas iniciais e finais e, após a obtenção desses pesos, a massa final subtraída da massa inicial (ZARATE e ZATITZKY, 1985). As carnes embaladas representavam a massa inicial (MI) e as embalagens vazias junto com a carne sem exsudato representavam a massa final (MF).

MI = carnes embaladas

MF = embalagem + carne sem exsudato

Exsudação = MI - MF

$$\% \text{ exsudação} = \left[ \frac{\text{MI} - \text{MF}}{\text{MI}} \right] \times 100$$

#### **4.3.4. Análises de pH**

Os valores de potencial hidrogeniônico (pH) das amostras foram medidos no início de cada período experimental. A aferição foi feita por meio de um peagâmetro digital de punção Lutron, PHmeter pH-208. Anteriormente à mensuração do pH das amostras, o aparelho era calibrado com soluções tampões com pH 4 e 7, a fim de conseguir precisão nas mensurações seguintes. Uma alíquota de cada amostra foi separada e na mesma, o eletrodo inserido para aferir o pH. A mensuração de pH em produtos cárneos é muito importante, pois influencia o desenvolvimento de microbiota na carne. Também pode ser usado como indicador do estado de conservação do produto.

#### **4.4. Análise estatística**

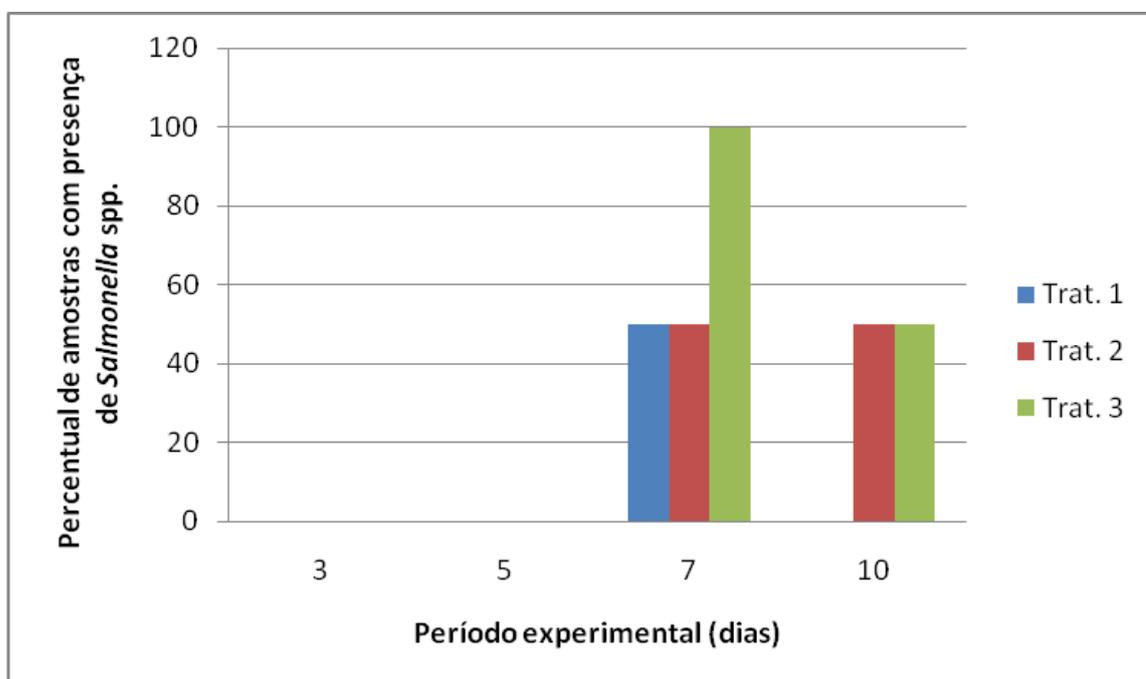
Os dados obtidos nas análises foram analisados por análise de variância, para verificar se há diferença significativa em função dos diferentes tratamentos de embalagens sobre as características microbiológicas, organolépticas e valor de pH. Foi utilizado nível de significância de 5%, através do procedimento PROC MIXED do programa SAS estatístico (2001).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Resultados Microbiológicos

As análises de *Staphylococcus* coagulase positiva realizadas nas 22 amostras de carne bovina com osso, mostraram-se, em 100% dos casos, de acordo com o padrão estabelecido pela RDC 12 (BRASIL, 2001),  $<1,0 \times 10^3$  UFC/g. Da mesma forma, Nishi (2008) trabalhando com cortes bovinos embalados a vácuo, não encontrou nenhuma cepa de *Staphylococcus* nas amostras analisadas.

Os resultados microbiológicos encontrados para a presença de *Salmonella* spp. podem ser visualizados na **Figura 1**. Nas duas análises iniciais as contagens bacterianas estavam dentro dos padrões estabelecidos por lei, indicando boas condições microbiológicas da matéria prima, assim como do processo de embalagem dos cortes. A partir da terceira análise houve crescimento de *Salmonella* spp.



**Figura 1.** Presença de *Salmonella* spp. nas 22 amostras de carne bovina com osso embaladas sob três diferentes tratamentos de embalagem nos quatro distintos períodos amostrais.

Tratamento 1: amostras de carne bovina com osso envoltas por filme plástico de PVC, não há amostras deste tratamento no período experimental 10. Tratamento 2: amostras embaladas a vácuo. Tratamento 3: amostras embaladas a vácuo em sacos plásticos termoencolhíveis.

*Salmonella* spp. esteve presente em seis amostras do total de 22 amostras analisadas, representando 27,27% das análises. A presença da referida bactéria foi detectada nos períodos experimentais sete e dez. Das amostras embaladas com sacos termoencolhíveis, três continham *Salmonella* spp. Duas amostras embaladas com sacos a vácuo continham a bactéria e uma amostra envolta por plástico PVC conteve a bactéria. O detalhamento desses resultados pode ser visto na **Tabela 1**.

**Tabela 1.** Número e percentual de amostras com presença de *Salmonella* spp. em 25g dos diferentes tratamentos de embalagem nos períodos experimentais analisados.

Tratamento	Período experimental e % de amostras			
	Sete	%	Dez	%
1 (Filme plástico PVC)	1	16,66	0	0
2 (Sacos selados à vácuo)	1	12,5	1	12,5
3 (Sacos termoencolhíveis)	2	25	1	12,5

*Salmonella* spp. foi encontrada em 16,66% das amostras do tratamento 1. No tratamento 2, em 25% das amostras foi detectada presença da bactéria. Em 37,5% das amostras do tratamento 3 *Salmonella* spp. foi encontrada. Esses resultados discordam dos encontrados por Nishi (2008) que, trabalhando com cortes bovinos embalados a vácuo, não encontrou nenhuma cepa de *Salmonella* spp. nas amostras analisadas.

Vasconcelos *et al* (2002), trabalhando com carne ovina embalada a vácuo, encontraram resultados opostos aos encontrados no presente estudo. Os autores detectaram presença de *Salmonella* spp. no início do seu experimento, aos três, 13 e 23 dias de experimento. Entretanto, aos 33 e 48 dias de maturação a bactéria não esteve mais presente nas análises realizadas. Os autores sugerem que a ausência da bactéria após maturação, deve-se ao fato de a mesma não competir bem com as bactérias produtoras de ácido-láctico. A faixa de pH adequada ao crescimento das Salmonelas varia de 4,5 a 9, tendo um pH ótimo entre 6,5 e 7,5. No presente estudo as amostras com presença de *Salmonella* spp. estavam com pH 5,76 em média, valor que está dentro da faixa de pH para o crescimento da bactéria e, próximo da faixa ideal.

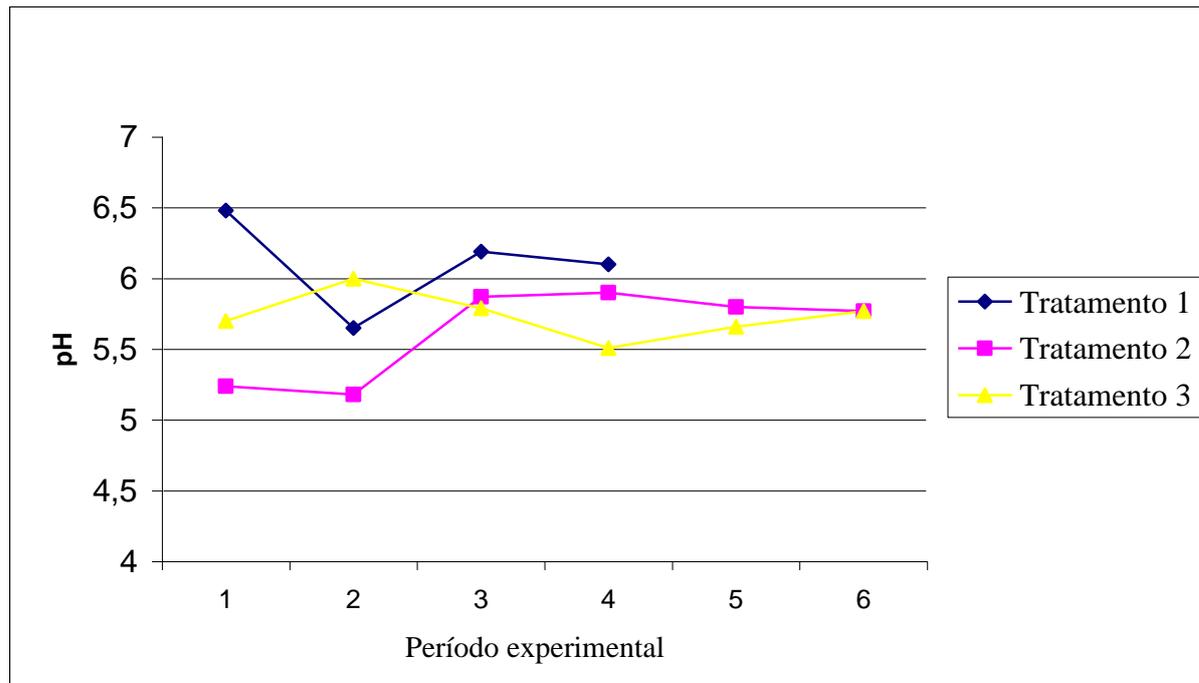
## 5.2 Resultados de pH

A variação do pH das carnes avaliadas foi de 5,18 a 6,48. A faixa de pH considerada ideal para carne bovina é de 5,4 a 5,8 (HEDRICK *et al.*, 1994). Estabelecendo-se esse intervalo como ideal, 40,90% das amostras (9) enquadraram-se dentro do intervalo ideal. Valores acima do limite ideal máximo (5,8) foram encontrados em 22,72% das amostras, e em duas amostras, o valor de pH encontrava-se abaixo de 5,4, limite inferior da faixa ideal. Os valores podem ser visualizados na **Tabela 2**.

**Tabela 2.** Valores médios de pH e desvio padrão encontrados nas amostras de cada um dos distintos tratamentos de embalagem nos quatro períodos experimentais.

Tratamento	pH Médio	Desvio Padrão
1	6,10	± 0,4154
2	5,63	± 0,3637
3	5,74	± 0,2451

Os valores de pH observados no presente estudo discordam de Sekar *et al.* (2006) que observaram o pH aumentar gradualmente durante os 21 dias de tratamento, independente do tipo de embalagem usada. Nesse estudo os valores de pH não seguiram uma linha gradual de aumento ou diminuição, mas sim oscilaram, esse resultado pode ser visto na **Figura 2**. Os cortes envoltos por filme PVC, em todos os períodos experimentais, apresentaram pH elevado em relação aos outros tratamentos, isso pode ser explicado pela característica de maior permeabilidade do filme plástico de PVC, permitindo maior contato da carne com o oxigênio. Desse modo propiciando um ambiente adequado ao desenvolvimento de microrganismos aeróbios e consequente aumento de pH. Almeida (2005), trabalhando com diferentes embalagens para carne, encontrou valores de pH mais baixos nas amostras embaladas a vácuo, em comparação com os filmes PVC, resultado esse que concorda com o encontrado no presente estudo. A explicação para essa diminuição de pH pode ser relacionada ao fato de as embalagens à vácuo propiciarem as condições favoráveis ao desenvolvimento de bactérias lácticas, cujos produtos metabólicos têm capacidade de aumentar a acidez do produto (DELAZARI *et al.*, 1977).



**Figura 2.** Oscilação dos valores de pH das amostras carnes com osso de cada um dos três tratamentos de embalagem ao longo dos quatro períodos experimentais.

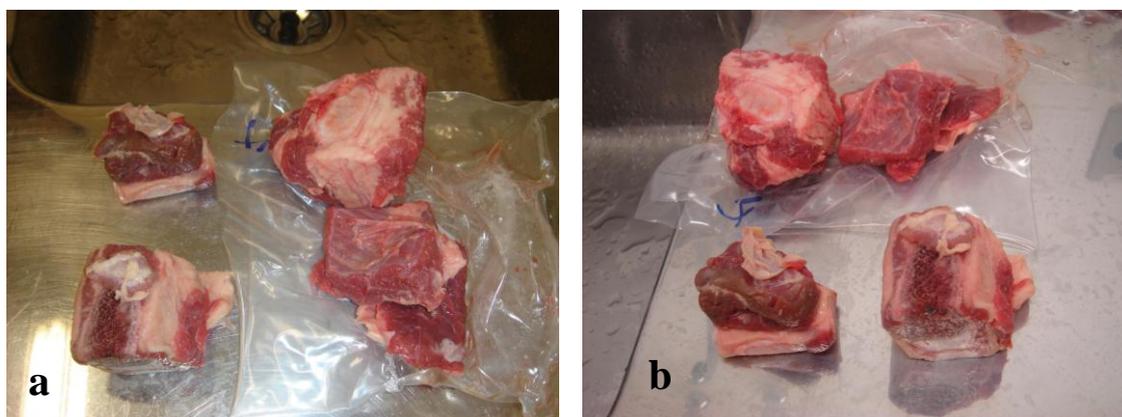
Tratamento 1: amostras de carne bovina com osso envoltas por filme plástico de PVC, não há amostras deste tratamento no período experimental 10. Tratamento 2: amostras embaladas a vácuo. Tratamento 3: amostras embaladas a vácuo em sacos plásticos termoencolhíveis.

Das seis amostras com presença de *Salmonella*, apenas uma, representando 16,66%, estava com pH elevado (6,1), as demais encontravam-se dentro da faixa ideal de pH. Não foi encontrada uma correlação positiva entre o aumento do pH e o crescimento da bactéria. Estudos, porém, mostram que cinco ou seis décimos de diferença facilitam o crescimento de muitos microrganismos (MANO *et al.*, 2002), o que não ocorreu no presente estudo. O pH é o fator crítico para o desenvolvimento bacteriano, não só a composição da carne, Duffy (1994) assegura que o tipo de carne não teve influência no desenvolvimento de um microrganismo determinado, a não ser o pH, que foi o fator decisivo.

### 5.3 Resultados de cor

Trinta e três por cento das amostras embaladas com filme PVC, pertencentes ao tratamento um, estavam bastante escurecidas, as mesmas estavam com pH acima de 6. Elas podem ser vistas na **Figura 3**. Embalagens com filme PVC não garantem um isolamento adequado do produto e, por serem mais sensíveis podem ocorrer rupturas ou lacerações, o que aconteceu em ambos os casos, dessa forma entram em contato com o meio externo. Correia (2006), avaliando a qualidade sensorial de carnes bovinas resfriadas e embaladas a vácuo,

relatou que a intensidade das cores das amostras se mantiveram constante até o sétimo dia do experimento, porém, os produtos acondicionados nas embalagens com maior permeabilidade ao oxigênio, como o PVC, sofreram maior descoloração. Esse relato concorda com os resultados encontrados nesse experimento, onde as carnes embaladas à vácuo mantiveram a coloração constante e as carnes embaladas com filme PVC escureceram.



**Figura 3.** Diferença de coloração entre amostras embaladas com filme de PVC e com embalagem selada a vácuo. **3a.** Amostras a esquerda da imagem com PVC e a direita a vácuo. **3b.** Amostras na parte inferior da imagem com PVC e superior, a vácuo.

#### 5.4 Resultados de odor

Duas amostras do tratamento um, representando 33,33% do total desse grupo, apresentaram-se com odor rançoso, também estavam com coloração escurecida e exsudato vermelho-rosado na embalagem. Esse resultado concorda com Nishi e Faria (2005), que trabalharam com contrafilé bovino embalado a vácuo, e observaram alteração no odor (acidificação) de algumas de suas amostras. Isso pode ser atribuído ao acúmulo de ácidos orgânicos (fórmico, acético, propiônico) durante a proteólise causada pelas bactérias seguida de putrefação com produção de compostos de aroma desagradável como sulfeto de hidrogênio ( $H_2S$ ), indol, escatol, putrescina, cadaverina, etc. (FRANCO e LANDGRAF, 2002). Diferentemente, Oliveira (2003) não observou diferenças na coloração e no odor das amostras dos diferentes tratamentos após abertura da embalagem e coleta da unidade analítica para a realização das análises microbiológicas.

### 5.5 Resultados de exsudação

A exsudação das amostras foi avaliada por meio da pesagem de amostras. Os resultados podem ser vistos na **Tabela 3**.

**Tabela 3.** Médias e desvios padrão das massas iniciais, finais, quantidade e percentual de exsudato obtidas através da pesagem das amostras dos três tratamentos distintos de embalagem.

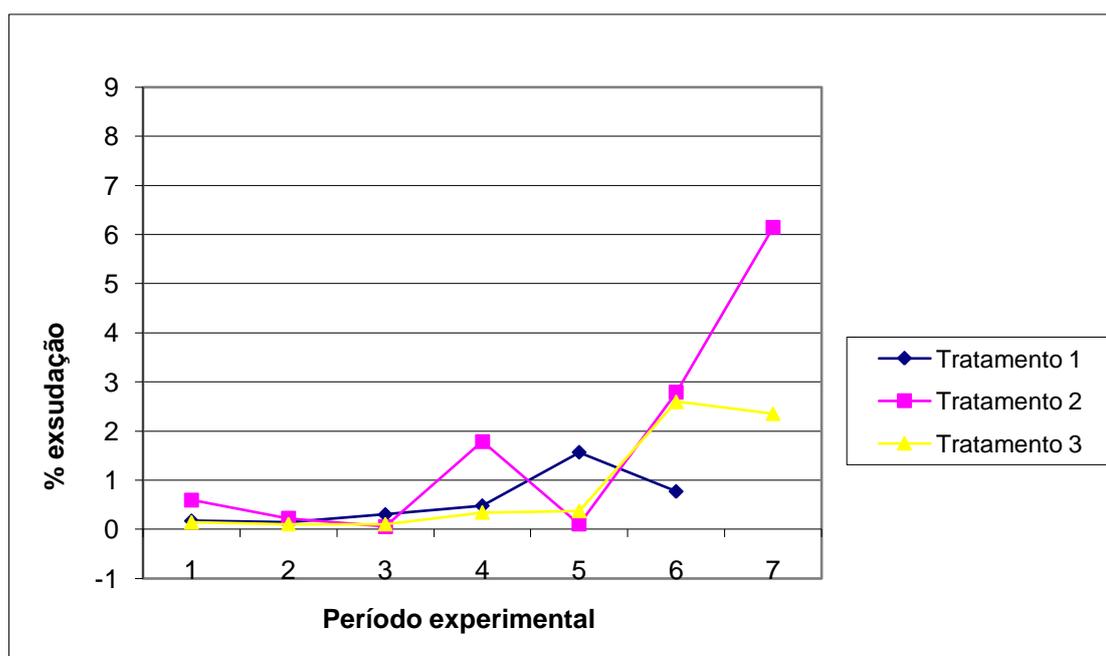
Parâmetros	Tratamentos de embalagem		
	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3
Peso Inicial (g)	72,50	101,64	112,62
Desvio Padrão MI	12,13	18,36	35,45
Peso Final (g)	72,09	97,67	110,56
Desvio Padrão MF	12,27	25,39	35,47
Exsudato (g)	0,41	3,97	2,06
Desvio Padrão do exsudato (g)	0,59	10,39	5,33
% exsudação	0,57	4,01	1,94
Desvio Padrão do % de exsudação	0,73	10,78	4,25

Tratamento 1: amostras de carne bovina com osso envoltas por filme plástico de PVC, não há amostras deste tratamento no período experimental 10. Tratamento 2: amostras embaladas a vácuo. Tratamento 3: amostras embaladas a vácuo em sacos plásticos termoencolhíveis.

De acordo com os parâmetros apresentados na tabela acima, é possível visualizar a diferença de exsudação existente entre os diferentes tratamentos de embalagem, variando de 0,57% a 4,01%. Hood (1976) avaliando a aceitação do consumidor perante a presença de exsudato na carne, afirmou que 2% de perda por exsudação foi aceitável pelos consumidores, porém, 3-4% foi considerado excessivo e inaceitável. De acordo com esse relato, no presente estudo, a carne do tratamento dois, embalada em sacos plásticos selados a vácuo não seria aceita pelo consumidor. Entretanto, Gill (1996) cita que a exsudação esperada é de aproximadamente 5% nos produtos cárneos. Neste caso, os três tratamentos deste estudo encontram-se em conformidade com o valor esperado referido.

Resultados divergentes foram encontrados por Minks e Stringer (1972) trabalhando com embalagem de carnes, verificaram que carne embalada a vácuo apresentou 0,64% de exsudação, contrastando com o presente estudo no qual a carne embalada a vácuo apresentou 4,01% de exsudação.

Payne *et al.* (1997), encontraram valores de exsudação semelhantes ao do presente estudo, verificaram menor perda por exsudação nas carnes embaladas sem aplicação de vácuo em relação à embalagem sob os sistemas de vácuo convencional e com posterior termoencolhimento. O mesmo autor verificou que o tratamento a vácuo com termoencolhimento formou menor quantidade de exsudato em relação ao sistema de vácuo tradicional, mais uma vez, concordando com o presente estudo. Isto pode ser explicado pela maior flexibilidade da embalagem termoencolhível, oferecendo maior aderência da embalagem ao produto e com isso, há menor espaço para formação de formação de exsudato.



**Figura 2.** Percentual de exsudação das amostras dos diferentes tratamentos de embalagem durante o armazenamento ao longo dos períodos experimentais.

Tratamento 1: amostras de carne bovina com osso envoltas por filme plástico de PVC, não há amostras deste tratamento no período experimental 10. Tratamento 2: amostras embaladas a vácuo. Tratamento 3: amostras embaladas a vácuo em sacos plásticos termoencolhíveis.

Ao longo dos quatro períodos experimentais do presente trabalho o percentual de exsudação aumentou, resultado esse que concorda com James e James (2002), que após avaliarem vários estudos sobre embalagens para produtos cárneos, concluíram que durante a estocagem refrigerada, a exsudação aumenta com o tempo. Da mesma forma, Passos (1991), observou o aumento progressivo da exsudação em amostras de contrafilé bovino embaladas a vácuo e armazenadas sob refrigeração.

## **6 CONCLUSÃO**

Os resultados encontrados no presente trabalho permitem concluir que as embalagens a vácuo e a vácuo termoencolhíveis garantem à carne uma vida de prateleira mais longa em comparação ao filme plástico PVC, sob armazenamento a baixas temperaturas. O tratamento de embalagem com plástico filme PVC foi considerado o menos indicado para o armazenamento de produtos cárneos com osso, pois devido a sua fragilidade, rompe-se facilmente permitindo o contato do produto com o ambiente externo e, esse foi o tratamento que menos preservou as características físico-químicas e organolépticas. Quanto ao crescimento microbiano, não foi encontrada diferença significativa entre os três tratamentos de embalagem.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. O. Avaliação físico-química e microbiológica de lingüiça toscana porcionada e armazenada em diferentes embalagens, sob condições de estocagem similares às praticas em supermercado. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 127p. 2005.

ANTUNES, R. Mudança de Rumo: A atual expansão das grandes redes de supermercado no Brasil e a melhora da qualidade dos serviços oferecidos geraram mudanças nas boutiques de carne. **Redação AI 1084/Nov. 2000**. Disponível

em:

<<http://www.aviculturaindustrial.com.br/dinamica.asp?tipotabela=cet&id=242&categoria=processamento>> Acesso em : 08/11/2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** – RIISPOA. Brasília - D.F. 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Instrução Normativa nº 62**, de 26 de Agosto de 2003. Brasília (DF); 2003.

CICHOSKI, A. J.; TERRA, N. N. Características sensoriais em carne. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.10, n.46, p.32-43, 1996.

CORNFORTH, D.; HUNT, M. Low-Oxygen Packaging of Fresh Meat with Carbon Monoxide: Meat Quality, Microbiology, and Safety. **American Meat Science Association White Paper Series**, n.2, p. 1-10, janeiro de 2008.

CORREIA, R. M. Qualidade sensorial de carnes bovinas resfriadas e embaladas a vácuo. **Trabalho de conclusão** (Pós graduação em Higiene e Inspeção de Alimentos de Origem Animal). Brasília, 24 p., set. 2006.

DANIELS, J. A.; KRISHNAMURTHI, R.; RIZVI, S. S. H. A review of the effect of carbon dioxide on microbial growth and food quality. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 48, n. 5, p. 532-537, 1985.

DIXON, N.M.; KELL, D.B. (1989) A review: the inhibition by CO<sub>2</sub> of the growth and metabolism of microorganisms, citado por HOOGERWERF, S.W.; KETS, E.P.W. and DIJKSTERHUIS, J. **Letters in Applied Microbiology**, v. 35, p. 419-422, 2002.

DUFFY, L. L.; VANDERLINDE, P. B.; GRAU, F. H. Growth of *Listeria monocytogenes* on vacuum-packed cooked effects of pH, aw, nitrite and ascorbate. **International Journal of Food Microbiology**, v.23, p.377-390, 1994.

FORREST, J. C.; ABERLE, E. D.; HEDRICK, H. B *et al* . **Fundamentos de ciência de la carne**. Editorial Acribia, Zaragoza. España, 1979.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2002.

FRANCO, B. D. G. M.; LANGDRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. Editora Atenel. São Paulo, 2003.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. Segunda edição, Editorial Acribia, Zaragoza – España, 2000.

GEORGE, P.; STRATTMAN, C. J. The oxidation of myoglobin to metmyoglobin by oxygen. 2. The relation between the first order rate constant and the partial pressure of oxygen. **Biochemical Journal**, v.51, p.418-425, 1952.

GILL, C. O. Cold storage temperature fluctuations and predicting microbial growth. **Journal of Food Protection**, suppl, p. 43-47, 1996.

GILL, C. O. A review: intrinsic bacteria in meat. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 47, n. 2, p. 367-378, 1979

GREENE, B. H.; HSIN, I.; ZIPSER, M. W. Retardation of oxidative color changes in raw ground beef. **Journal of Food Science**, v.36, p.940-942, 1971.

HEDRICK, H.B.; ABERLE, E.D.; FORREST, J.C. *et al*. **Principles of meat science**. 3. ed. San Francisco: Kendall/Hunt Publishing Company, 1994. p.123-132.

HOOD, D. E. Effect of packaging on meat products. **Proceedings of 22<sup>nd</sup> European Meeting Meat Research Workers** 1 : k0 : 1 - k0 : 4, 1976.

INSAUSTI, K *et al*. Colour stability of beef from different Spanish native cattle breeds stored under vacuum and modified atmosphere. **Meat Science**, Londres, v.53, n.4, p.241-9, 1999.

JEREMIAH, L. E. Packaging alternatives to deliver fresh meats using short-or long-term distribution. **Food Research International**, Barking, v.34, n.9, p.749-772, 2001.

LAMBERT, A. D.; SMITH, J. P., DODDS, K. L. Shelf life extension and microbiological safety of fresh meat: review. **Food Microbiology**, Londres, v.8, n.4, 267-297, 1991.

LAWRIE, R.A. **Meat Science** (3.ed.). Oxford: Pergamon Press, 451p., 1979.

LUCHIARI FILHO, A. **A pecuária da carne bovina**. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 134p.

MANCINI, R.A.; HUNT, M.C. Current research in meat color. **Meat Science**, v.71, p.100-121, 2005.

MINKS, D. e STRINGER, W. C. The influence of aging beef in vacuum. **Journal of Food Science**, v. 37, n. 5, p. 736-738, 1972.

NISHI, L. M.; FARIA, J. A. F. Efeito da temperatura de estocagem sobre a microbiota do contrafilé (M. Longissimus dorsi) embalado a vácuo. São Paulo, **Anais do IV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes**. 2005.

OLIVEIRA, J. Efeito da desossa a quente e da temperatura de condicionamento na qualidade microbiológica da carne bovina embalada a vácuo. **Dissertação** (Mestrado Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 91p. 2003.

ORDÓÑEZ, J. A. Envasado de alimentos perecederos en atmósferas modificadas. **Apostila**. Departamento de Bromatología III (Higiene y Tecnología de los Alimentos). Universidad Complutense. Madrid. 1996.

PARDI, M. C. *et al.* **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2ª edição rev. Goiânia: Editora UFG, 2001. v. 2.

PAYNE, S. R.; DURHAM, C. J.; SCOTT, S. M.; PENNEY, N.; BELL, R. G.; DEVINE, C. E. The effects of rigor temperature, electrical stimulation, storage duration and packaging systems on drip loss in beef. **Proceedings of the 43rd International Congress of Meat Science and Technology**, Auckland, G1-22, pp. 592-593, 1997.

PERES, P. S. O setor de embalagem e a indústria de carne. **Revista Nacional da Carne**. São Paulo, n.353, p.52, julho de 2006.

SARANTÓPOULOS, C.; SOLER, R. Embalagens com atmosfera modificada/controlada. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 209, p. 32-42, 1991.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; ANJOS, V. D. A. *et al.* **Embalagem para produtos cárneos**, CETEA/ITAL, Campinas, 1994.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; PADULA, M.. *et al.* **Embalagens plásticas flexíveis-principais polímeros e avaliação de propriedades**, CETEA/ITAL, Campinas, 2002.

SEKAR, *et al.* Effect of modified atmosphere packaging on structural and physical changes in buffalo meat. **Meat Science**, Londres, v.72, n.2, p.211-5, 2006.

SGARBIERI, V.C.; **Proteínas em alimentos protéicos**. Editora Varela. São Paulo, 1996.

SILVA, M. L.; CONTRERAS-CASTILLO, C.; ORTEGA, E. M. M.. Efeito do cozimento na qualidade do músculo *Semitendinosus*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 441-445, 2007.

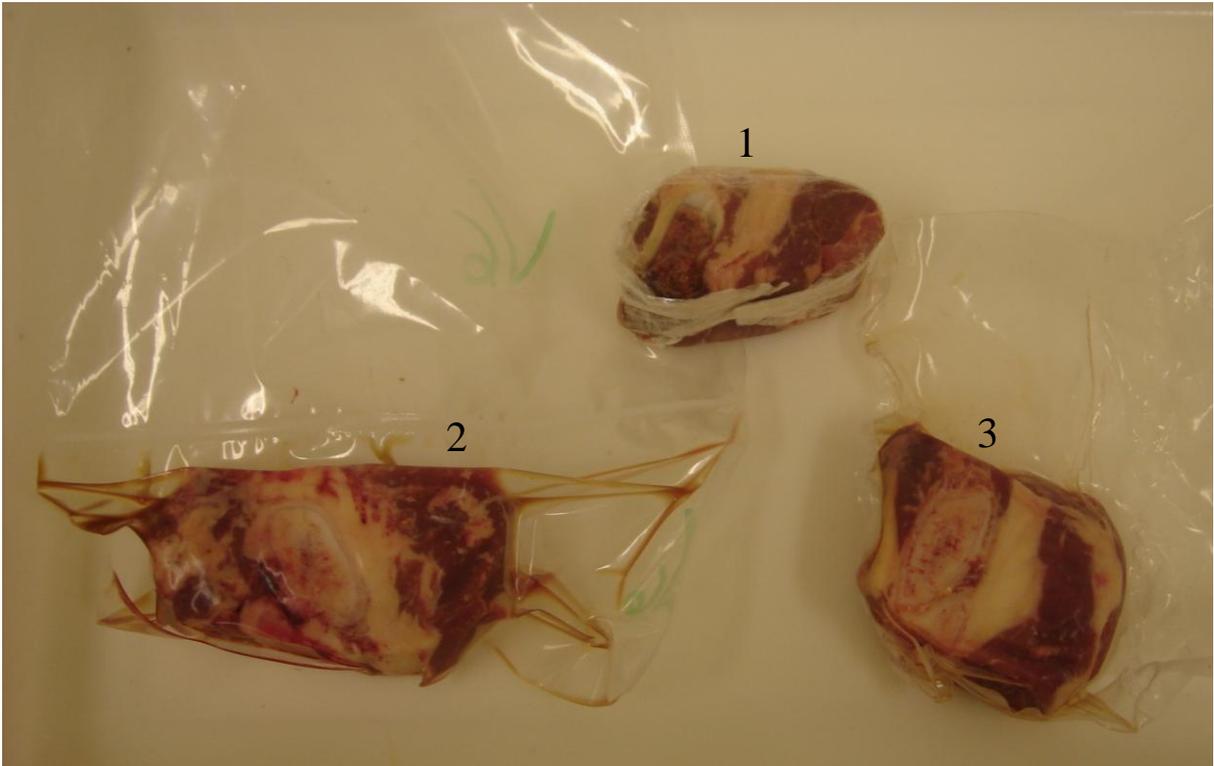
SORHEIM, O.; GRINI, J. A.; NISSEN, H. *et al.* Pork loins stored in carbon dioxide – colour and microbiological shelf life. **Fleischwirtsch**, v.75, p.679-681, 1995.

VASCONCELOS, E. C.; ZAPATA, J. F. F., FIGUEIREDO, E. A. *et al.* A microbiota da carcaça e da carne ovina tratada com ácido acético, embalada a vácuo e maturada por 48 dias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.3, p. 272-277, 2002.

MADI, L. **Brasil Pack Trends 2005** – Embalagem, Distribuição e Consumo. Campinas, São Paulo - Brasil: CETEA/ITAL, 2000.

ZARATE, J. R.; ZARITZKY, N. E. The production of weep in packaged refrigerated beef. **Journal of Food Science**, n.50, p.155, 1985.

**ANEXO 1** - Os três distintos tratamentos de embalagem utilizados no presente estudo.



- 1:** amostras de carne bovina com osso envoltas por filme plástico de PVC.
- 2:** amostras embaladas em sacos plásticos selados a vácuo.
- 3:** amostras embaladas em sacos plásticos termoencolhíveis selados a vácuo.