

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

VANESSA OLIVEIRA GAINO

**MELHORIA DA QUALIDADE DE JERKED BEEF PELA
SUBSTITUIÇÃO DE NITRITO DE SÓDIO POR EXTRATOS
NATURAIS DE PRÓPOLIS E ERVA MATE COMO AGENTE
ANTIOXIDANTE.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LONDRINA
2015

VANESSA OLIVEIRA GAINO

**MELHORIA DA QUALIDADE DE JERKED BEEF PELA
SUBSTITUIÇÃO DE NITRITO DE SÓDIO POR EXTRATOS
NATURAIS DE PRÓPOLIS E ERVA MATE COMO AGENTE
ANTIOXIDANTE.**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Augusto Garcia Coró

LONDRINA
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca UTFPR - Câmpus Londrina

G142m Gaino, Vanessa Oliveira

Melhoria da qualidade de Jerked beef pela substituição de nitrito de sódio por extratos naturais de própolis e erva mate como agente antioxidante/
Vanessa Oliveira Gaino. - Londrina: [s.n.], 2015.

65 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Augusto Garcia Coró.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Londrina, 2015.
Bibliografia: f. 49-65

1. Carne seca. 2. Antioxidantes. 3. Própole. 4. Erva-mate. I. Coró, Fábio Augusto Garcia, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. III. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. IV. Título.

CDD: 664

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por todas as bênçãos recebidas em minha vida...

Aos meus pais, por todo incentivo e apoio.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio Augusto Garcia Coró por toda dedicação, paciência e orientações neste trabalho.

Enfim, a todos os que contribuíram de alguma maneira para a realização desta pesquisa.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação

MELHORIA DA QUALIDADE DE JERKED BEEF PELA SUBSTITUIÇÃO DE NITRITO DE SÓDIO POR EXTRATOS NATURAIS DE PRÓPOLIS E ERVA MATE COMO AGENTE ANTIOXIDANTE.

por

VANESSA OLIVEIRA GAINO

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – Área de Concentração: Tecnologia de Alimentos, pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos – PPGTAL – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Londrina às 14h00 de 3 de setembro 2015. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta por:

Dr. Fábio Augusto Garcia Coró

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná – UTFPR
Orientador

Dra. Lúcia Felicidade Dias

Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
UTFPR
Membro Examinador Titular

Dra. Caroline Maria Calliari

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná – UTFPR
Membro Examinador Titular

Visto da coordenação:

Prof. Fábio A. Coró, Dr.
(Coordenador do PPGTAL)

A folha de aprovação assinada encontra-se arquivada na secretaria do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos

RESUMO

GAINO, Vanessa Oliveira. **Melhoria da qualidade de Jerked beef pela substituição de nitrito de sódio por extratos naturais de própolis e erva mate como agente antioxidante**. 2015. 65 folhas. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2015.

Jerked beef, típico produto brasileiro, industrializado, adicionado de cloreto de sódio e sais de cura e submetido a um processo de maturação e secagem. Devido aos possíveis efeitos colaterais constatados por testes de laboratório na saúde do consumidor, a substituição de antioxidantes sintéticos por substâncias naturais com potencial antioxidante vem sendo implantada pela indústria cárnea. Este trabalho teve por objetivo avaliar a oxidação lipídica do Jerked beef ao longo do período de armazenamento pela substituição do nitrito de sódio por extratos naturais de própolis e erva-mate. Para a produção do Jerked beef foi utilizada como matéria-prima o corte de ponta de peito em 6 diferentes formulações, formulação 1 (controle – in natura), formulação 2 (nitrito de sódio - NO), formulação 3 (Erva-mate - EM), formulação 4 (Extrato de própolis - PRO), formulação 5 (nitrito de sódio + Erva-Mate – EM+NO) e formulação 6 (extrato de própolis + nitrito de sódio – PRO+NO). A matéria-prima foi submetida a salga úmida, salga seca (tombos), secagem em BOD a 25°C, embalagem e armazenamento em estufa BOD 25°C. Amostras de cada uma das formulações foram retiradas a cada 7 dias para a análise da oxidação lipídica através do método de TBARS. Em todas as formulações, foram realizadas análises de composição proximal no tempo zero e sessenta dias de armazenagem. A atividade de água foi monitorada no tempo zero, trinta e sessenta dias de armazenagem. A análise de cor (L^* , a^* , b^*) foi monitorada no tempo zero e sessenta dias de armazenagem. A contagem de Salmonella spp, Coliformes totais, Coliformes termotolerantes e Estafilococos coagulase positiva foram realizados no tempo zero e sessenta dias. A atividade dos antioxidantes naturais avaliados mostra uma diminuição da oxidação lipídica de até 2,5 vezes quando comparados com o produto in natura e apresentou valores com diferenças não significativas entre os tratamentos NO e EM, confirmando o potencial em minimizar a oxidação lipídica do Jerked beef ao longo dos 60 dias de armazenagem. Os resultados também mostraram que a erva-mate apresenta maior capacidade antioxidante quando comparado à própolis exceto na formulação PRO+NO. Quando associado erva-mate com nitrito de sódio, os valores de TBARS tornam-se próximos dos valores obtidos somente para as amostras de controle com a adição de nitrito de sódio. A composição proximal das formulações manteve-se dentro dos padrões exigidos na IN nº22/2000 para Jerked beef. As amostras que diferiram significativamente entre si a 5%, estão diretamente associadas ao tipo de formulação estabelecida. A contagem dos microrganismos esteve dentro dos padrões da RDC nº12/2001 exigidos para produtos cárneos maturados. A intensidade do vermelho (a^*) diminuiu com o tempo de armazenagem e aumentou a intensidade do amarelo (b^*) indicando um escurecimento do produto, apesar de L^* também ter sofrido aumento. Estes resultados sugerem que a erva-mate é uma boa alternativa para indústria de produtos cárneos na redução da adição de sais de cura quando associada a outro antioxidante.

Palavras-chave: Antioxidante natural. Erva-mate. Jerked beef. Oxidação Lipídica. TBARS.

ABSTRACT

GAINO, Vanessa Oliveira. **Quality improvement of Jerked beef by the replacement of sodium nitrite by natural extracts of propolis and yerba mate as the antioxidant agent.** 2015. 65 folhas. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2015.

Jerked beef, an industrial meat product obtained from beef with the addition of sodium chloride and curing salts and subjected to a maturing and drying process is a typical Brazilian product which has been gradually discovered by the consumer. The replacement of synthetic antioxidants by natural substances with antioxidant potential due to possible side effects discovered by lab tests, consumer health, is being implemented by the meat industry. This study aimed to evaluate the lipid oxidation of jerked beef throughout the storage period by replacing the sodium nitrite by natural extracts of propolis and Yerba Mate. For jerked beef processing brisket was used as raw material processed in 6 different formulations: formulation 1 (control - in nature), formulation 2 (sodium nitrite - NO), formulation 3 (Yerba Mate - EM), formulation 4 (propolis extract - PRO), formulation 5 (sodium nitrite + Yerba Mate - MS + NO), formulation 6 (propolis extract + sodium nitrite - PRO + NO). The raw material was subjected to wet salting, dry salting (tombos), drying at 25°C, packaging and storage in BOD 25°C. Samples of each formulation were taken every 7 days for analysis of lipid oxidation by the TBARS method. In all formulations, were carried out analysis of chemical composition at time zero and sixty days of storage. The water activity analysis and color (L *, a *, b *) was monitored at time zero, thirty and sixty days of storage. The Salmonella spp count, Coliform bacteria, Termotolerant coliforms and coagulase positive staphylococci were taken at time zero and sixty days. The activity of natural antioxidants evaluated shows the decline of lipid oxidation up to 2.5 times compared with the product in natura and presented values with no significant differences between treatments NO and EM, confirming the potential in minimize lipid oxidation of Jerked beef throughout the 60 days of storage. The results also showed that yerba mate has a higher antioxidant capacity compared to the propolis except the PRO + NO formulation. When associated with yerba mate with sodium nitrate, TBARS values become close to values obtained only for the control samples with the addition of sodium nitrite. The proximal composition of the formulations remained within the standards required in the IN n°22/2000 for jerked beef. Samples that differ significantly at 5% are directly related to the established type of formulation. The count of microorganisms was within the standards of the DRC n°12/2001 required for matured meat products. The intensity of the red (a*) decreased with storage time and increase the intensity of yellow (b*) indicates a darkening of the product despite L* also have been increased. These results suggest that yerba mate is a good alternative to meat industry in reducing healing addition salts when associated with another antioxidant.

Keywords: Mate herb. Natural antioxidants. Jerked beef. Lipid Oxidation. Propolis. TBARS.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Produtos cárneos bovinos exportados no Brasil..... | 14 |
| Figura 2 - Esquema da transferência de massa durante o processo de imersão em solução concentrada..... | 19 |
| Figura 3 – Representação esquemática da oxidação lipídica | 21 |
| Figura 4 – Reação do teste TBA entre o ácido 2- tiobarbitúrico | 22 |
| Figura 5 – Mudanças químicas da mioglobina durante as reações de cura..... | 24 |
| Figura 6 – Mecanismo de ação de antioxidantes | 26 |
| Figura 7 – Fluxograma da produção do Jerked beef..... | 30 |
| Figura 8 – Resultados obtidos para composição proximal entre diferentes formulações de Jerked beef ao longo de 60 dias de armazenamento..... | 38 |
| Figura 9 - Gráfico da evolução da oxidação lipídica pelo número de TBARS em função do tempo de armazenagem em Jerked beef..... | 47 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos para o Padrão de Identidade e Qualidade do Jerked beef..... | 16 |
| Tabela 2 – Resultados da composição proximal do Jerked beef entre diferentes formulações | 37 |
| Tabela 3 – Valores de L, a* e b* obtidos para diferentes formulações de Jerked beef entre tempo inicial (0 dias) e final de armazenagem (60 dias) | 39 |
| Tabela 4 – Resultados obtidos para Atividade de água (Aw) para diferentes formulações de Jerked beef estocados por 60 dias | 41 |
| Tabela 5 – Pesquisa de coliformes totais (NMP/g) em diferentes formulações de Jerked beef em função do período de armazenamento..... | 42 |
| Tabela 6 - Pesquisa de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g) em diferentes formulações de Jerked beef em função do período de armazenamento..... | 43 |
| Tabela 7 - – Valores de TBARS em Jerked beef (mg de malonaldeído/kg de amostra) para os tratamentos em diferentes tempos de armazenagem..... | 45 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a* - Intensidade da Cor vermelha

Aw - Atividade de água

b* - Intensidade da Cor amarela

BHA – Butilhidroxianisol

BHT – butilhidroxianisol

BOD – Demanda bioquímica de oxigênio

°C – Graus Celsius

EM -Erva-mate

EM + NO -Erva-mate + Nitrito

g - grama

Kg - Quilograma

L* - Luminosidade

MDA - Malonaldeído

mg – Miligrama

ml – mililitro

(m/m) – massa por massa

NaCl – Cloreto de Sódio

nm - nanômetro

NO – Óxido Nítrico

NPM – Número mais provável

pH – Potencial Hidrogeniônico

% - Porcentagem

(p/p) – peso por peso

ppm - partes por milhão

PRO – Própolis

PRO+NO -Própolis + Nitrito

(p/v) – peso por volume

rpm – rotação por minuto

TBA - Ácido 2-tiobarbitúrico

TBARS – Substâncias reativas ao Ácido Tiobarbitúrico

TBHQ - butilhidroquinona terciária

TEP - 1,1,3,3-tetraetoxipropano

TMP- 1,1,3,3-tetrametoxipropano

UFC – Unidade Formadora de Colônia

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 OBJETIVOS | 13 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL..... | 13 |
| 2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO..... | 13 |
| 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 14 |
| 3.1 Mercado de carne..... | 14 |
| 3.2 Jerked beef..... | 15 |
| 3.3 Tecnologia de obstáculos (Hurdle Technology)..... | 16 |
| 3.4 Modificações bioquímicas..... | 17 |
| 3.5 Desidratação osmótica..... | 18 |
| 3.6 Oxidação lipídica..... | 20 |
| 3.6.1 Ácido 2-tiobarbitúrico e malonaldeído..... | 22 |
| 3.7 Cor | 23 |
| 3.8 Antioxidantes..... | 24 |
| 3.8.1 Antioxidantes naturais..... | 25 |
| 3.8.2 Própolis..... | 27 |
| 3.8.3 Erva-mate (<i>ilex paraguariensis</i>)..... | 27 |
| 4 MATERIAL E MÉTODOS | 29 |
| 4.1 MATERIAL..... | 29 |
| 4.1.1 Matéria-prima..... | 29 |
| 4.2 MÉTODOS..... | 29 |
| 4.2.1 Formulações de Jerked Beef..... | 29 |
| 4.2.2 Análises físico-químicas..... | 32 |
| 4.2.2.1 Umidade..... | 32 |
| 4.2.2.2 Proteínas..... | 32 |
| 4.2.2.3 Lipídios..... | 32 |
| 4.2.2.4 Resíduo mineral fixo..... | 32 |
| 4.2.2.5 Determinação da atividade de água (Aw)..... | 33 |
| 4.2.2.6 Oxidação lipídica – teste do TBARS..... | 33 |
| 4.2.3 Análises microbiológicas..... | 33 |
| 4.2.3.1 Preparo da amostra..... | 34 |
| 4.2.3.2 Pesquisa de <i>Salmonella</i> | 34 |
| 4.2.3.3 Contagem de <i>Staphylococcus aureus</i> | 34 |
| 4.2.3.4 Número mais provável de Coliformes Totais..... | 35 |
| 4.2.4 Análise de Cor..... | 35 |
| 4.2.5 Análise Estatística..... | 36 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 37 |
| 5.1 Composição proximal do Jerked beef | 37 |
| 5.2 Cor..... | 39 |
| 5.3 Atividade de água | 41 |
| 5.4 Análises microbiológicas do Jerked beef..... | 42 |
| 5.5 Oxidação lipídica..... | 44 |
| 6 CONCLUSÃO | 48 |
| 7 REFERÊNCIAS | 49 |

1. INTRODUÇÃO

A salga e a desidratação são as formas mais antigas de conservação de carnes. O sal era utilizado até mesmo antes da existência da refrigeração. O processo de cura é um processo físico, bioquímico e bacteriológico complexo, através do qual a carne absorve sal, agentes de cura e outros componentes do meio de cura e acaba perdendo suas substâncias, proteínas, extratos, sais, vitaminas e água para o meio de cura. A cura não é realizada apenas pela ação do sal, mas também dos açúcares e dos nitratos e nitritos. A alternativa que a indústria buscou para melhorar a qualidade do charque foi com o surgimento do Jerked beef, que difere do charque pela adição de sais de cura no início do processamento e embalagem a vácuo. Estes são produtos cárneos de umidade intermediária (UI), desidratados e mantêm suas próprias características. Por serem estáveis, apresentam, ao final do processo, uma atividade de água (A_w) entre 0,60 e 0,90, o que equivale à umidade relativa de equilíbrio (URE) de 60 a 90% à temperatura ambiente. Economicamente, são produtos viáveis, pois não há necessidade do seu armazenamento sob refrigeração, o que permite mantê-los à temperatura ambiente. A indústria de alimentos utiliza aditivos como o principal recurso para retardar as oxidações lipídicas. A inibição completa da oxidação de lipídios, até então, não é possível, mas este processo pode ser retardado por vários meses com a utilização de antioxidantes. Estes, além de retardar a rancidez oxidativa, protegem carotenoides, vitaminas A e D e outros ingredientes insaturados. Também melhoram a qualidade da oxidação do produto, ou seja, diminui a concentração de oxigênio, interceptando o oxigênio singlete e decompõem os produtos primários da oxidação para espécies não radicais, quebrando-as em cadeias para prevenir a propagação da reação de captura do hidrogênio. Em alguns produtos industriais está havendo a substituição de antioxidantes sintéticos por substâncias naturais com potencial antioxidante em produtos cárneos devido aos possíveis efeitos colaterais constatados por testes em animais de laboratório que causam os antioxidantes sintéticos. Este trabalho visa principalmente testar alguns produtos utilizados em outros estudos como agentes antioxidantes em Jerked beef associados ou não ao nitrito de sódio.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar o efeito de extratos naturais de própolis e erva-mate na oxidação lipídica de Jerked beef durante o seu armazenamento.

2.2. Objetivos Específicos

- a) Elaboração de Jerked beef com diferentes formulações;
- b) Analisar a oxidação lipídica do Jerked beef ao longo do período de armazenamento;
- c) Avaliar o efeito antioxidante do extrato de própolis e erva-mate comparada e associado ao nitrito de sódio;
- d) Verificar as alterações físico-químicas no produto durante seu armazenamento;
- e) Avaliar as mudanças da cor do Jerked beef ao longo do armazenamento.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Mercado da Carne

A produção de carne bovina tem se tornado um negócio de grande relevância para todo o mercado brasileiro. Nos últimos anos, esse setor gerou para o produto interno bruto brasileiro cerca de R\$ 2,9 trilhões em 2008, sendo a agropecuária a atividade com maior crescimento e apresentando um papel fundamental na economia brasileira (FELIPE, 2013).

O Brasil é dono do segundo maior rebanho efetivo do mundo, com cerca de 200 milhões de cabeças de boi, o que representa cerca de 20% do rebanho bovino mundial de acordo com a USDA (*United States Department of Agriculture*). Em 2015, pelo segundo mês consecutivo, as exportações de carne bovina brasileira ampliaram o seu faturamento, atingindo US\$ 507,4 milhões. O resultado, segundo dados da ABIEC (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne), é 0,3% maior em relação ao mês de julho de 2015 e o melhor do ano para o setor. Em volume, foram embarcadas 115 mil toneladas em agosto de 2015, crescimento de 1,58% em relação ao mês anterior. A carne in natura segue como a categoria de produtos mais exportada. Na Figura 1 temos a carne in natura como categoria de produtos mais exportados no Brasil. Em agosto de 2015, atingiu faturamento de US\$ 404 milhões, seguida da carne industrializada com US\$ 59 milhões de faturamento.

| Posição | Categoria | Faturamento US\$ (agosto/2015) | Volume - ton. (agosto/2015) |
|---------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1 | In natura | 404.769.564,97 | 89.657,02 |
| 2 | Industrializada | 59.265.103,57 | 9.224,21 |
| 3 | Miúdos | 35.112.003,66 | 13.930,15 |
| 4 | Tripas | 5.991.617,48 | 2.129,75 |
| 5 | Salgadas | 2.283.547,66 | 410,26 |

Figura 1 – Produtos cárneos bovinos exportados no Brasil.

Fonte: Abiec.

O clima tropical e as extensões territoriais do Brasil contribuem para esse resultado, uma vez que permitem a criação da maioria do gado em pastagens. O investimento em tecnologia e capacitação profissional, o controle da sanidade animal e segurança alimentar contribuem para que o País atenda às exigências dos mercados rigorosos e conquiste esse espaço no cenário mundial (BRASIL, 2015).

O Regulamento Federal de Inspeção Sanitária e Industrial de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura, no seu artigo 423, menciona os "produtos salgados, como sendo aqueles preparados com carnes ou órgãos comestíveis, tratados pelo sal (cloreto de sódio) ou misturas de sal, açúcar, nitratos, nitritos e condimentos, como agentes de conservação e caracterização organolépticos" (BRASIL, 1962; BRASIL, 2000).

No Brasil, cerca de 25% das carnes bovinas curadas produzidas por estabelecimentos com inspeção federal, tem como principal produto o charque (COSTA e SILVA, 2001). Porém, existem diversos outros tipos de carne curada como: presuntos, salames, mortadelas, linguiças, salsichas, bacon, charque, Jerked beef entre outros. (VILAR, 2000).

3.2 Jerked beef

De acordo com o Ministério de Agricultura, Agropecuária e Abastecimento, (BRASIL, 2000) Jerked beef ou Carne Bovina Salgada Curada Dessecada é um produto cárneo industrializado, obtido de carne bovina, adicionado de cloreto de sódio e sais de cura, submetido a um processo de maturação e dessecação.

O Jerked beef é considerado por muitos a evolução do charque. Suas diferenças compreendem a escolha de matéria prima, tecnologia de processamento e acondicionamento exclusivo em embalagens a vácuo (PICCHI, 1998). Quanto às características físico-químicas do Jerked beef podem-se observar na Tabela 1:

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos para o Padrão de Identidade e Qualidade do Jerked beef.

| Parâmetro físico-químico | Valores Máximos |
|--------------------------|-----------------|
| Atividade de Água (Aw) | 0,78 |
| Umidade | 55% |
| Material Mineral | 18,3% |

Fonte: BRASIL, 2000.

Em relação às características sensoriais do produto, este deve ter coloração rósea, textura, sabor e odor característico do produto (BRASIL, 2000). As carnes utilizadas como matéria-prima do Jerked beef pode ser carne de dianteiros, ponta-de-agulha, coxão duro e traseiro como um todo (LIRA e SHIMOKOMAKI, 1998; PICCHI, 1998).

A presença de nitrato e nitrito de sódio, além de inibir o *Clostridium botulinum* (LARA et al., 2000), melhora a aparência do Jerked beef em relação ao charque, conferindo a coloração avermelhada característica dos produtos curados. A legislação limita um residual de 150ppm deste sal para produtos curados, no caso o Jerked beef. A embalagem a vácuo promove redução do oxigênio no interior da embalagem, impossibilitando o crescimento de microrganismos aeróbicos (FILHO; SILVA, 2013).

3.3 Tecnologia de obstáculos (*Hurdletechnology*)

O conceito de tecnologia de obstáculos surgiu como forma ilustrativa para explicar as interações que ocorrem na estabilidade dos alimentos e que influenciam no controle de sua qualidade, no aperfeiçoamento de sua forma de processamento e no desenvolvimento de novos produtos (LEISTNER, 1994).

Leistner (1985) criou a Teoria dos Obstáculos (*Hurdle Technology*) para tentar dificultar a deterioração bacteriana nos produtos alimentícios. A estabilidade de um produto obtido com esse tipo de tecnologia é conferida por dois ou mais fatores ou obstáculos, como controle de parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Produtos obtidos por essa tecnologia de obstáculos são estáveis à temperatura ambiente pela ação de dois ou mais fatores (ou obstáculos) que isoladamente não produziram esse efeito.

As barreiras que completam os obstáculos presentes no processamento do Jerked beef são a adição de nitrito ou nitrato e a embalagem a vácuo. A ação do nitrito em sua atividade antioxidante está relacionada com quelantes de metais catalíticos da oxidação, a capacidade de combinar-se e estabilizar as insaturações dos ácidos graxos e a propriedade deste sal em associar-se aos íons ferro, presentes em macromoléculas, impedindo que atuem como catalizadores da oxidação lipídica (ARENDR; SKIBSTED; ANDERSEN, 1997).

A embalagem a vácuo, que é a última barreira presente no conjunto de obstáculos, além de promover redução do oxigênio no interior da embalagem, impossibilita o crescimento de microrganismos aeróbicos e impede os efeitos de absorção de umidade atmosférica pelo produto (FILHO; SILVA, 2013).

3.4 Modificações bioquímicas

Os resultados de análises físico-químicas realizadas em produtos cárneos de atividade de água intermediária demonstram uma modificação na composição em comparação à carne fresca, uma vez que os valores dos constituintes protéicos, lipídicos e a fração mineral apresentam-se concentrados (OBANU et al., 1976; LEDWARD et al., 1981; BISCONTINI et al., 1992; TORRES et al., 1989; TORRES et al., 1994; LEISTNER, 1992).

Embora esses produtos sejam considerados estáveis do ponto de vista microbiológico (LEISTNER, 1992; FRANCO et al., 1987), podem desenvolver algum tipo de deterioração físico-química como oxidação lipídica, escurecimento não enzimático, degradação de proteínas, formação de ligações cruzadas entre os constituintes proteicos, com evidente comprometimento da qualidade (BOURNE, 1987; OBANU, 1988; TORRES et al., 1989).

Como consequências do surgimento de alguns compostos secundários decorrentes da oxidação lipídica surgem os radicais livres, capazes de originar complexos proteína-proteína, proteína-lipídeo, proporcionando a insolubilidade dessas frações e, conseqüentemente, alterações na qualidade do produto (LEDWARD et al., 1981).

Sabe-se que o sal atua como pró-oxidante dos lipídeos (TORRES et al., 1987). O efeito pro-oxidante do NaCl é decorrente da sua habilidade em alterar a distribuição e reatividade do ferro. Kanner et al. (1991) verificaram que o NaCl libera o ferro das macromoléculas na fração citosólica da carne de peru e o deslocamento do ferro, estimula a oxidação lipídica. Decker & Xu (1998) relataram que o NaCl favorece a oxidação através da habilidade do Cl^- em formar um complexo com o ferro que é cataliticamente mais ativo. O malonaldeído e outros compostos assemelhados podem condensar com grupamentos aminas livres, propiciando reações de escurecimento (reação de Maillard) (LABUZA, 1971; LEDWARD et al., 1981).

3.5 Desidratação osmótica

Vários processos tradicionais para o processamento de alimentos, inteiros ou em pedaços, têm utilizado a técnica de imersão em soluções concentradas do soluto que se deseja adicionar ao produto (COLIGNAM e RAOULT-WACK, 1992). Esses processos são aplicados principalmente para salga (carnes, peixes) e açucaramento (frutas) (FAVETTO et al., 1981).

O princípio da desidratação osmótica envolve produtos sólidos ricos em água, sendo imersos em soluções aquosas concentradas (principalmente sal e açúcar), criando três tipos de transferência de massa contra-corrente (RAOULT-WACK, 1994).

- a) Um importante fluxo de saída de água, do produto para a solução;
- b) Uma transferência de soluto, da solução para o produto; essa transferência torna possível a introdução de uma quantidade desejável de algum princípio ativo, um agente conservante, algum soluto de interesse nutricional, ou melhorar qualidade sensorial do produto;
- c) Uma retirada dos componentes do próprio produto (açúcares, ácidos orgânicos, minerais, vitaminas, etc.), negligenciável quando comparada aos primeiros dois tipos de transferência de massa.

Os vários processos de transferência de massa estão representados na Figura 2. Esse processo, conseqüentemente, visa à retirada de água

simultaneamente à adição do soluto para a direta formulação do produto (RAOULT-WACK, 1994).

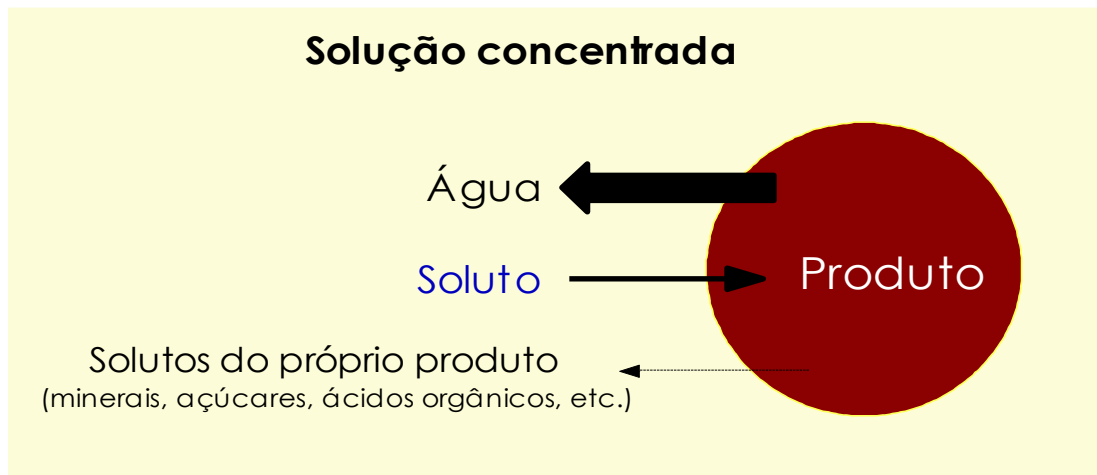


Figura 2 - Esquema da transferência de massa durante o processo de imersão em solução concentrada.

Fonte: RAOULT-WACK, 1994.

A desidratação osmótica foi inicialmente aplicada em frutas e vegetais, mas estudos mostram também o seu uso para a retirada de água de carnes e peixes (RAOULT-WACK, 1994). Segundo Panagiotou et al. (1998), a desidratação osmótica é um pré-tratamento de grande interesse no processo convencional de secagem, pois melhora a qualidade do produto, possibilita modificar a formulação e carrear aditivos e conservadores para o interior do mesmo.

Ao contrário das técnicas tradicionais de imersão (salga para queijos, açucaramento de frutas, etc.), que envolvem uma impregnação adicional do soluto desejado e com pouca perda de água, a desidratação osmótica geralmente permite uma significativa remoção da água do produto (40-70g de água por 100g de produto inicial) com uma adição controlada ou limitada do soluto (5-25g de soluto ganho por 100g do produto inicial). Isso é conseguido principalmente pelo uso de soluções altamente concentradas (50-75g de soluto por 100g de solução) (RAOULT-WACK, 1994).

O processo de desidratação osmótica pode ser explicado por vários modelos em princípios diferentes. Um modelo baseado na estrutura celular assume que ocorre apenas transporte de água, comportando-se como um transporte de membrana (PANAGIOTOU et al., 1998). Raoult-Wack et al. (1994) afirmam que o

processo comporta-se de acordo com a Lei de Fick e considera tanto o transporte de água como o de sólidos solúveis da amostra para as proximidades como o efeito contrário.

3.6 Oxidação lipídica

O principal fator não microbiano responsável pela deterioração de produtos cárneos é a oxidação lipídica, que ocorre em óleos e gorduras e leva a formação de substâncias tóxicas como cetonas, aldeídos, álcoois, ácidos e hidrocarbonetos que são responsáveis pelo odor, cor, gosto característico de ranço (OLIVO et al., 2006) e redução do valor nutricional (ARAUJO, 2011) ao reagir com vitaminas, proteínas e outros componentes limitando a qualidade e aceitabilidade dos produtos cárneos (PEARSON et al., 1983; GRAY et al., 1996; MORRISSEY et al., 1998).

Os lipídios são de grande importância nos produtos cárneos, pois conferem característica sensorial desejável e devido à composição química dos produtos cárneos (umidade, proteínas, gorduras e outros compostos), são produtos bastante suscetíveis a alterações de ordem físico-química e microbiológica. Dentre as diversas alterações, a oxidação lipídica e a oxidação da cor são difíceis de serem controladas, devido a sua complexidade. São reações físico-químicas, podendo ser potencializadas por ação microbiológica (OLIVO et al., 2006). A oxidação lipídica é tradicionalmente descrita como uma reação em cadeia via radical livre, com as seguintes etapas: iniciação, propagação e término (Figura 3).

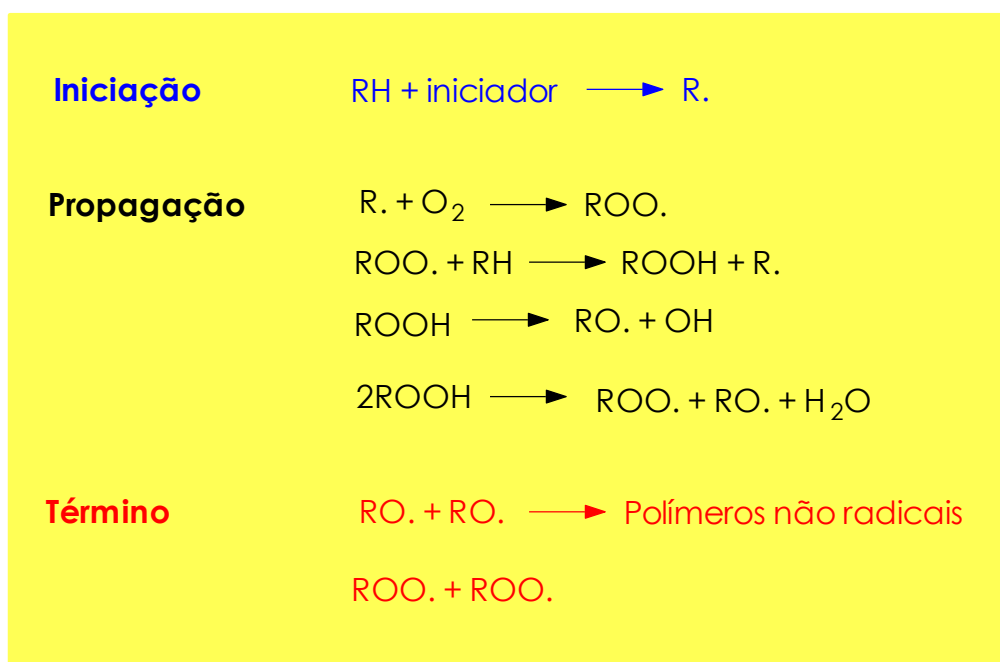


Figura 3 - Representação esquemática da oxidação lipídica, onde: RH = ácido graxo; ROOH. = radical hidroxila; R. = radical lipídico; RO. = radical alcoxila; ROO. = radical peroxila; ROOH = radical hidroperóxido (KANNER et al., 1991).

Analisando a Figura 3, observa-se que durante a etapa de iniciação, sob a ação de um agente iniciador, como a luz, temperatura ou metais, ocorre a formação de um radical livre a partir da molécula de um ácido graxo insaturado (RH). Na segunda etapa, a propagação, o radical livre formado (R.) pode reagir com o oxigênio para formar um radical peróxido (ROO.), o qual pode atacar outra molécula de ácido graxo (RH) gerando um hidroperóxido (ROOH.) e outro radical lipídico (R.). Na etapa conhecida como término, dois radicais reagem entre si formando produtos estáveis que não prolongam a reação. A reação também é interrompida quando antioxidantes ou supressores de radicais reagem com os radicais livres formados durante a propagação (ST. ANGELO, 1996).

A taxa e a extensão da oxidação lipídica em carnes são influenciadas por eventos pré-abate, como stress e eventos pós-abate, tais como: queda de pH *postmortem*, temperatura da carcaça e técnicas como a estimulação elétrica. Além disso, alguma ruptura da integridade das membranas do músculo por desossa mecânica, reestruturação, moagem ou cozimento alteram a compartimentalização celular. Estes eventos facilitam a interação do pró-oxidantes com ácidos graxos

insaturados, resultando na geração de radicais livres e propagação da reação oxidativa (ASGHAR et al., 1988).

3.6.1 Ácido 2-tiobarbitúrico e malonaldeído

Aldeídos e outros componentes carbonílicos são formados durante o processo de oxidação lipídica, sendo o MDA (malonaldeído) um dos principais produtos de decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poli-insaturados. Para a quantificação deste composto, utiliza-se o teste de TBA (ácido 2-tiobarbitúrico) (OSAWA et al., 2005). Os aldeídos, incluindo o MDA e outras substâncias como cetonas, cetosteróides, ácidos, ésteres, açúcares, amidas, aminoácidos, proteínas oxidadas, pirimidinas e piridinas podem reagir com o ácido tiobarbitúrico (GUILÉN-SANS; GUZMÁN-CHOZAS, 2010).

A reação envolve o ácido 2-tiobarbitúrico com o MDA (Figura 4) produzindo um composto de cor vermelha, medido espectrofotometricamente a 532 nm de comprimento de onda. De acordo com a metodologia, esse comprimento pode variar de 500 a 550 nm (OSAWA et al., 2005).

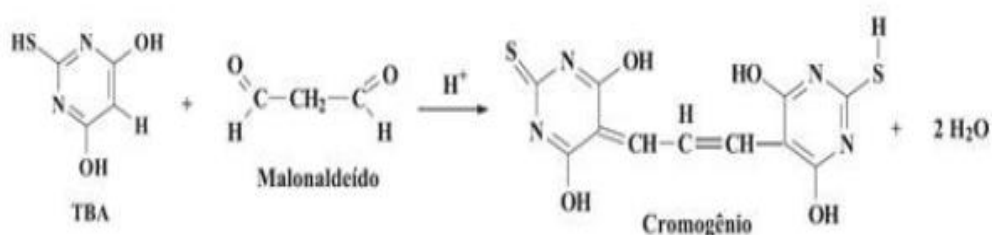


Figura 4 - Reação do teste de TBA entre o ácido 2-tiobarbitúrico e o malonaldeído.

Fonte: OSAWA et al., 2005.

De acordo com Fernández et al. (1997), quando o teste de TBA é realizado com o processo de destilação, é considerado ser mais sensível e também mais adequado com amostras de alto teor de gordura (>10%), onde a turbidez pode ocorrer nas amostras extraídas.

Segundo Addis et al. (1983) e Pearson et al. (1983), o MDA, produto secundário da oxidação lipídica, pode ser tóxico às células vivas, podendo ser formado “in vivo” ou pré-formado em alimentos. Shamberger et al. (1974) e Pearson et al. (1983) sugerem que o MDA seja cancerígeno.

3.7 Cor

Os pigmentos da carne são constituídos de duas proteínas: a hemoglobina (pigmento do sangue) e a mioglobina (pigmento do músculo). A porção proteica da mioglobina é chamada de globina e a porção não proteica é denominada “anel-heme”. A porção “heme” do pigmento é importante na determinação de cor da carne, uma vez que esta depende parcialmente do estado químico do ferro presente neste anel. Se no estado oxidado, o ferro (íon férrico – Fe^{+++}) é incapaz de reagir com outras moléculas, na forma reduzida (íon ferroso – Fe^{++}), reage rapidamente com água e oxigênio molecular (FRANCO et al., 1987). A cor da carne é afetada diretamente pela oxidação lipídica, uma vez que nessa reação é transformado o pigmento oximioglobina, de coloração vermelho brilhante, em metamioglobina, tornando a carne marrom-acinzentada, aspecto que não é agradável ao consumidor (FERRARI, 1998).

A atuação do nitrito no processo de formação de cor ocorre inicialmente pela oxidação da oximioglobina e da mioglobina, originando a metamioglobina. Com 50% da conversão realizada, a carne já apresenta uma coloração levemente rósea (GOMES, 2007).

Posteriormente, a metamioglobina reage com o óxido nítrico formando o complexo nitrosometamioglobina, que por sua vez pode reduzir-se ao nitrosomioglobina, promovida pela ação de enzimas redutoras, agentes redutores, liberados durante o tratamento térmico, ou pela reação direta da mioglobina com o óxido nítrico (FARIA, 2001).

A nitrosomioglobina possui uma cor vermelha brilhante muito atrativa, representando o pigmento encontrado nas carnes não tratadas pelo calor. Diante ao tratamento pelo calor, a cor é estabilizada pela desnaturação da porção protéica da mioglobina, resultando em formação do pigmento nitrosohemocromo, de cor rosada

(FARIA, 2001). O processo de alteração da cor pela atuação do nitrito sobre a mioglobina está esquematizado na Figura 5.

A quantidade de mioglobina do músculo original está limitada na carne, conseqüentemente, a cor dos produtos curados não pode ser aumentada ou intensificada pela adição de mais nitrato ou nitrito. A variação das tonalidades, que pode ocorrer em carnes curadas resultaria das diferenças naturais na concentração da mioglobina dos músculos (PARDI et al., 1996).

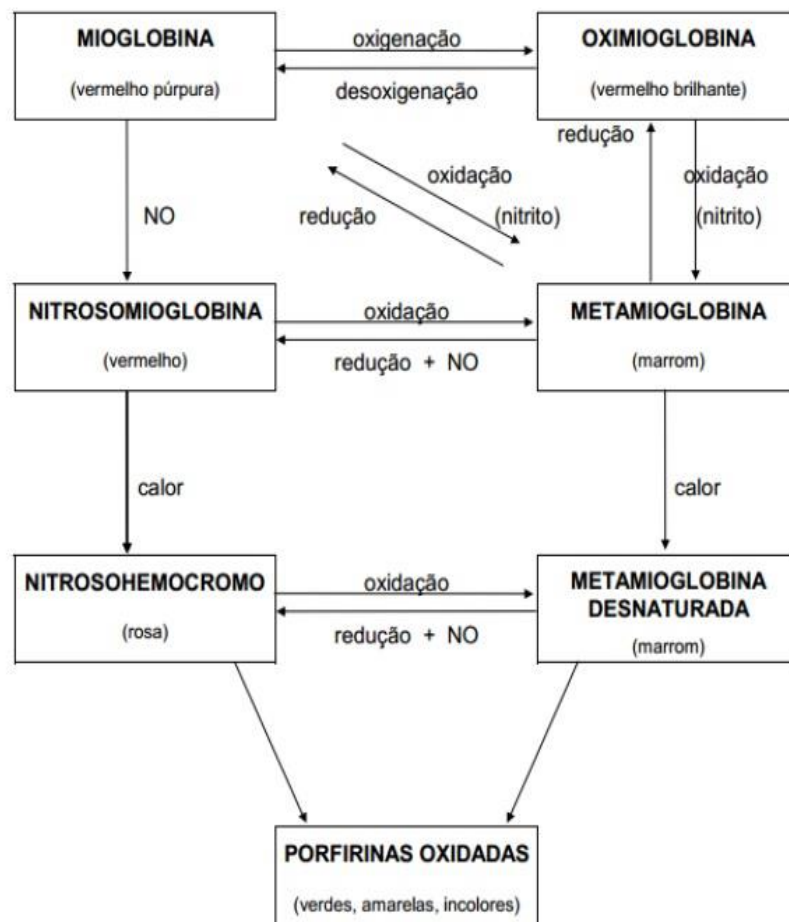


Figura 5 - Mudanças químicas da mioglobina durante as reações de cura.

Fonte: Adaptado de PRICE & SCHWEIGERT (1994), apud, ROÇA (2000).

3.8 Antioxidantes

Antioxidantes são definidos como substâncias capazes de aumentar a vida de prateleira de produtos suscetíveis à oxidação lipídica através do retardo da

rancidez, descoloração e deterioração provenientes da oxidação, de acordo com a Food and Drug Administration (FDA). Segundo a ANVISA (Portaria nº540, de 27/10/97), antioxidante é a substância que retarda o aparecimento de alteração oxidativa nos alimentos. Muitos compostos foram testados por pesquisadores para verificar a atividade antioxidante, porém somente alguns podem ser usados em produtos para consumo humano (RAMALHO; JORGE, 2006).

O uso de antioxidantes deve atender a alguns requisitos, como ser compatível com o substrato, não conferir odor ou sabor estranho ao produto, ser efetivo durante o período de armazenamento do produto alimentício, ser estável aos tratamentos térmicos e ser facilmente incorporado ao alimento (MELO; GUERRA, 2002).

Produtos mais saudáveis têm sido buscados por todos, inclusive na indústria de carne e produtos cárneos. O interesse por antioxidantes naturais surgiu a partir da comprovação dos efeitos maléficos causados por doses elevadas de antioxidantes sintéticos, como o BHT, BHA e TBHQ (butilhidroquinona terciária) sobre o peso do fígado e marcado aumento do retículo endoplasmático, entre outras (DURÁN; PADILLA, 1993).

A incorporação de aditivos com função antioxidante em produtos cárneos é regulamentada pela legislação (BRASIL, 1998) e preconiza o uso de 0,01g de antioxidante sintético, como o BHT (butilhidroxitolueno) e BHA(butilhidroxianisol), para 100g de produto e limites máximos de 200ppm para carnes curadas.

A concentração de nitrito necessária para ocorrência de diversos efeitos em produtos cárneos pode variar entre 30 e 50ppm para o desenvolvimento de cor, entre 20 e 40ppm para desenvolvimento de aroma, entre 80 e 150ppm para o efeito conservante (MÜLLER, 1991) e entre níveis de 20 e 50ppm para o efeito antioxidante (LÜCKE, 2000). A oxidação dos lipídios é um dos problemas que causa as deteriorações no aroma e a diminuição na vida útil das carnes e dos produtos cárneos (WICK et al., 2001).

3.8.1 Antioxidantes naturais

A determinação da atividade antioxidante de produtos naturais teve início com Chipault et al. (1952) em especiarias, ingredientes usados em alimentos desde

os primórdios da história, não somente para melhorar ou ressaltar características sensoriais dos alimentos, mas também para preservá-los.

Karre, Lopez e Getty (2013) fizeram uma revisão de estudos realizados com antioxidantes naturais aplicados em carne e produtos cárneos, evidenciando estudos com frutas (ameixa, extrato de semente de uva, amora, romã e uva-ursina) e plantas (casca de pinheiro, alecrim, orégano e outras especiarias). Todos demonstram boa eficiência de atividade antioxidante.

Os compostos fenólicos estão presentes nas frutas e vegetais na forma livre ou ligados a açúcares (glicosídeos) e proteínas e são originados do metabolismo secundários das plantas, pois são essenciais para seu crescimento e reprodução (ANGELO; JORGE, 2007).

Os fenólicos englobam desde moléculas simples até moléculas com alto grau de polimerização e sua estrutura química é baseada em anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais. Os que se destacam são: flavonóides, ácidos fenólicos, fenóis simples, cumarinas, taninos, ligninas e tocoferóis (ANGELO; JORGE, 2007).

O mecanismo de ação dos compostos fenólicos no processo oxidativo é semelhante aos antioxidantes sintéticos, pois atuam como sequestradores de radicais, conforme Figura 5, interrompendo a cadeia de reação através da doação de elétrons ou hidrogênio aos radicais livres, e algumas vezes como quelantes de metais, agindo tanto na etapa de iniciação como na de propagação da oxidação. Os produtos intermediários formados são relativamente estáveis devido à ressonância do anel aromático dessas substâncias (ANGELO; JORGE, 2007; SELANI, 2010).

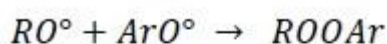


Figura 6 - Mecanismo de ação de antioxidantes.

Legenda: RO^o e ROO^o = radicais livres;

ArO^o e ArOH= antioxidante natural;

ROOAr= radical recuperado

Fonte: Adaptado de Cuppett, Schnepf e Hall, 1951.

3.8.2 Própolis

A própolis é uma substância resinosa coletada por abelhas melíferas dos botões florais e folhas de árvores e plantas, misturadas com o pólen, bem como enzimas secretadas pelas abelhas (CRANE, 1997). É conhecida na medicina familiar desde os tempos primórdios e tem atraído muita atenção em anos recentes como sendo um ingrediente na medicina, produtos domésticos e produtos alimentícios, uma vez que possui várias propriedades biológicas, incluindo propriedades antimicrobianas, antioxidantes e antiúlceras (BURDOCK, 1998).

Nagaiet al. (2006) relatam que a própolis apresenta um efeito inibitório elevado contra o crescimento microbiano durante a conservação da carne e músculo. Lee et al. (2003) relatam que o extrato etanólico de própolis apresenta ação antimicrobiana contra o *Staphylococcus aureus*.

Han e Park (2002), estudando o efeito de diferentes concentrações de extratos de própolis, encontraram uma diminuição acentuada de TBARS em amostras de embutidos curados de carne suína em comparação com as amostras controle e tratada com sorbato.

3.8.3 Erva-mate (*Ilex paraguariensis*)

Original na América do Sul, a erva-mate (*Ilex paraguariensis* St Hill.) ocorre naturalmente na Argentina, Brasil e Paraguai. Aproximadamente 80% da área de ocorrência pertencem ao Brasil, distribuindo-se entre os Estados do Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (MACCARI e SANTOS, 2000).

Com propriedade antioxidante, e possivelmente anti-inflamatória e hipocolesterolêmica, a erva-mate, espécie arbórea originária das regiões subtropicais da América do Sul, revela grande importância no Brasil (BASTOS et al., 2007). A erva-mate apresenta altas concentrações de ácidos clorogênicos e de flavonoides, que passam para a bebida durante o processo de infusão em erva (BASTOS, TORRES, 2003).

Filip et al. (2000) analisaram a atividade antioxidante de plantas preparadas como mate. Observaram que a *I. paraguariensis* apresentava maior atividade antioxidante que as outras *Ilex* spp consumidas na América do Sul, e que a mesma era preservada no mate, o que permitiu prever que o consumo regular desta bebida poderia contribuir para melhorar as defesas antioxidantes humanas.

Racanicci et al. (2008) relataram que a adição de uma solução aquosa de extrato de erva-mate (0,05% e 0,10%) para carne de frango diminuiu a peroxidação lipídica, medida por ensaio TBARS e diminuição de vitamina E.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. MATERIAL

4.1.1. Matéria-prima

Para a realização dos experimentos, foi utilizado como matéria-prima o corte bovino ponta de peito, cedido pela empresa HB CARNES LTDA da cidade de Londrina – PR.

As amostras de extrato de erva-mate foram cedidas pela Dra. Margarida Masami Yamaguchi e obtidas através da extração aquosa com o auxílio de um banho ultrassom Elmasonic P, da marca Elma, utilizando água destilada como solvente, na razão de 1:10 (m/m) erva-mate/solvente (CAMPOS et al., 2008; BENELLI, 2010 (adaptado)). Em seguida, os extratos foram centrifugados (centrífuga Rotina 420R, marca Hettich Zentrifugen), numa velocidade de rotação de 8000 rpm por 10 minutos a 20°C e o sobrenadante foi filtrado. Os extratos foram secos em um Spray Dryer, LabMaq MSD 1.0 a uma temperatura de secagem de 150°C e a velocidade de secagem de 0,77 L h⁻¹ e armazenados em frascos escuros e sob refrigeração até o momento das análises.

As amostras de extrato alcoólico de Própolis a 30% foram fornecidas pela empresa Apis Flora, da cidade de Ribeirão Preto – SP.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Formulações de Jerked beef

As peças de ponta de peito foram transportadas e acondicionadas em caixas isotérmicas para manter a temperatura de armazenagem para o Laboratório de Carnes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Londrina – PR.

Foi realizada uma toailete para retirada excesso de gordura superficial. Após esses procedimentos, as formulações foram separadas em 6 lotes diferentes e submetidas ao processamento conforme o fluxograma apresentado na Figura 7.

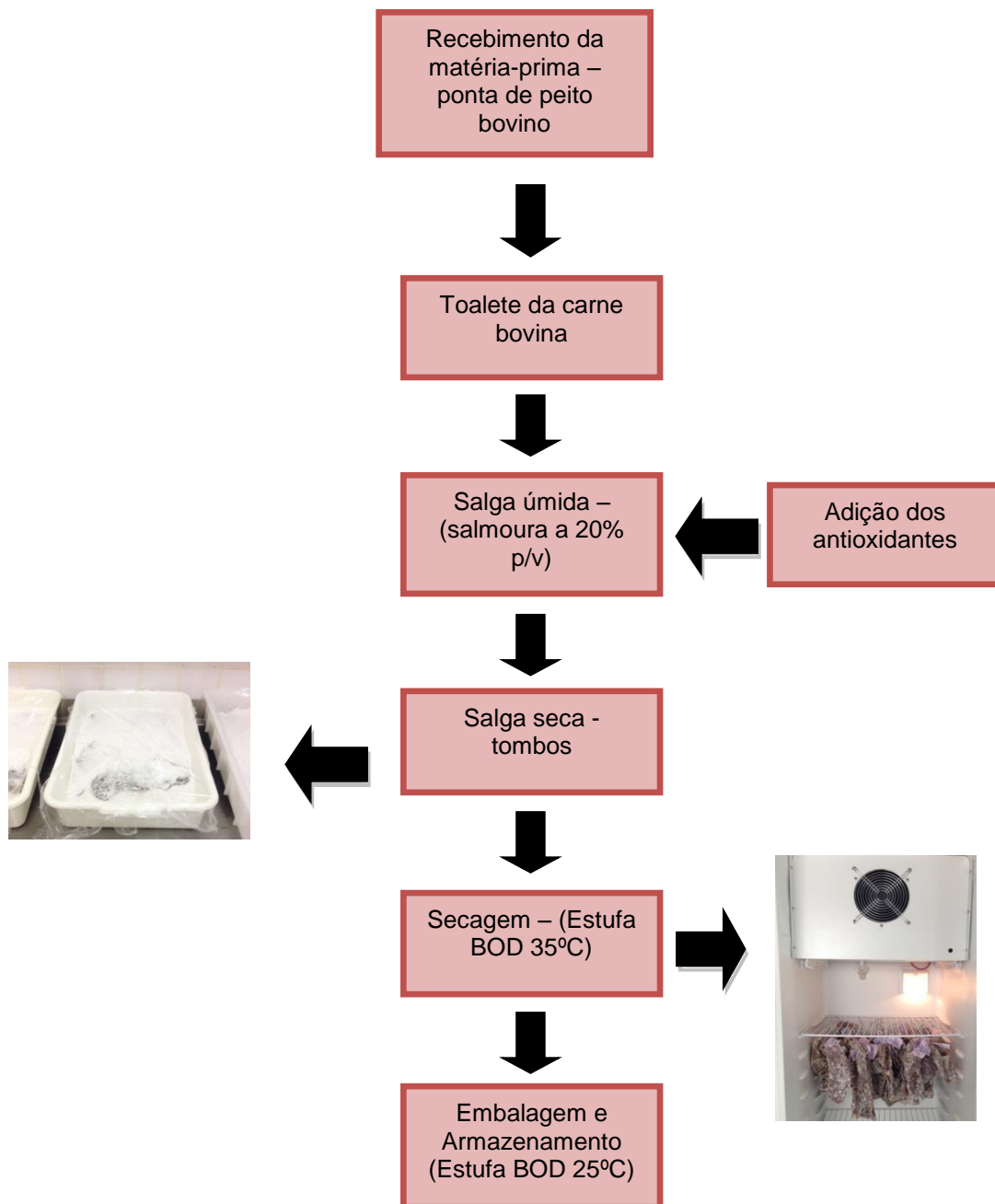


Figura 7 - Fluxograma da produção de Jerked beef.

Fonte: Autoria própria

O processo produtivo do Jerked beef apresentado na Figura 7 iniciou-se com a recepção do corte ponta de peito bovino resfriado e imediata toailete das peças, para retirada de excesso de peles e gordura superficial, mantendo assim a

homogeneidade da matéria-prima a ser processada. Para subsequente etapa de salga úmida, que possibilita a obtenção de produtos mais delicados e com distribuição de sal mais homogênea (NUNES; PEDRO, 2011), dividiram-se as peças em seis lotes aleatoriamente que foram submetidos a seis formulações diferentes.

Formulação 1: Amostra Controle (IN NATURA);

Formulação 2: Adição de 200 ppm de nitrito de sódio (NO);

Formulação 3: Adição de 300 ppm de Extrato de erva-mate (EM);

Formulação 4: Adição de 400 ppm de Extrato de Própolis 30% (PRO);

Formulação 5: Adição de 100 ppm de nitrito de sódio e 150 ppm de Extrato de erva-mate (EM+NO);

Formulação 6: Adição de 100 ppm de nitrito de sódio e 200 ppm de Extrato de Própolis 30% (PRO+NO).

O processo de salga úmida consistiu na imersão das amostras em solução salina, na concentração de 20% (p/v), na proporção de 2:1 (solução salina/carne), por um período de duas horas sob agitação. Passado o tempo de imersão, as peças foram acondicionadas em bandejas plásticas identificadas e recobertas com sal grosso na proporção de 2:1 (p/p), formando pilhas intercalando-se camadas de sal grosso e carne bovina. Esse processo foi mantido em temperatura ambiente e a cada período de 24 horas, as pilhas foram invertidas, desta forma, aquelas peças que estavam no topo passaram para a base e vice-versa e o sal foi trocado até as peças atingissem A_w de 0,75. Esse procedimento, conhecido como “tombo”, se faz necessário para que todas as peças sejam submetidas à mesma pressão exercida pelo peso, permitindo a penetração e difusão do sal nas peças mais uniformemente. Após essa etapa, o excesso de sal foi retirado, as peças foram devidamente identificadas, penduradas com grampos metálicos e então submetidas à secagem em estufa BOD a 35°C por 24 horas para evaporação da umidade superficial, em seguida embaladas a vácuo e armazenadas a 25°C até a execução dos procedimentos analíticos.

4.2.2 Análises físico-químicas

Todas as análises conduzidas neste trabalho foram realizadas em triplicatas dentro de cada tratamento e tempo analisado com duas repetições para cada amostra.

4.2.2.1 Umidade

A determinação de umidade foi realizada em estufa a 105°C (AOAC, 1995).

4.2.2.2 Proteínas

A determinação de proteínas foi realizada segundo o método de Kjeldahl (AOAC, 1995).

4.2.2.3 Lipídios

O material foi submetido à extração de lipídeos por Soxhlet, e a quantidade determinada por diferença de peso (AOAC, 1995) utilizando o equipamento SoxTec, da Marca FOSS.

4.2.2.4 Resíduo mineral fixo

A determinação do resíduo mineral fixo do produto foi realizada através da incineração em mufla à temperatura de 550-570°C conforme descrito pela AOAC (1995).

4.2.2.5 Determinação da Atividade de Água (Aw)

A Aw foi determinada em todas as etapas do processamento utilizando um aparelho automático da marca Aqualab-Decagon Devices Inc., modelo CX-2, a uma temperatura de 25°C (± 1).

4.2.2.6 Oxidação Lipídica – Teste do TBARS

Para avaliação da oxidação lipídica foi utilizado o método do TBARS (Substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico) de acordo com Talardgiset al. (1964), modificado por Crackel et al. (1988), conforme as recomendações de Shahidi et al. (1985) e realizado no Laboratório de Análise de Alimentos da UTFPR – LONDRINA/PR. O teste de TBARS foi realizado a cada 7 dias a partir do tempo inicial das formulações, durante os 60 dias de armazenamento.

A determinação do TBARS é feita por quantificação de curva padrão. O padrão utilizado para a análise foi o 1,1,3,3-tetraetoxipropano (TEP), que libera o MDA e etanol após hidrólise ácida. Os resultados são expressos em unidades de absorvância por unidade de peso da amostra ou em “valor de TBA”, definido como a massa, em mg, de MDA por kg de amostra (OSAWA; FELÍCIO; GONÇALVEZ, 2005; SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999).

4.2.3 Análises Microbiológicas

Nas amostras de cada lote, foram realizadas pesquisa de *Salmonella* spp, contagem de *Staphylococcus aureus*, determinação do número mais provável de coliformes totais e termotolerantes no tempo zero, trinta e sessenta dias de armazenagem para amostras. Os resultados obtidos foram comparados com os padrões estabelecidos pela RDC nº12/2001 (BRASIL, 2001).

4.2.3.1 Preparo da amostra

Pesou-se 25g de cada amostra de Jerked beef e esta foi triturada e transferida para erlenmeyer contendo 225 mL de água peptonada 0,1% estéril. A partir desta diluição, em tubos de ensaio contendo 9 mL de água peptonada estéril, procedeu-se diluições decimais seriadas até 10^{-3} (ICMSF, 1980; SILVA et al, 2007).

4.2.3.2 Pesquisa de *Salmonella*

Foram triturados 25g de cada amostra e transferidos para erlenmeyer contendo 225 mL de Água Peptonada Tamponada e incubado à 37°C por 12h. Após este período, 1 mL da solução foi transferido para dois tubos, um contendo Caldo Rappaport e outro contendo Tretationato de Kaffmann e incubados por 24h à 37°C. Na sequência, 0,1 mL de cada tubo foi semeado em placas de petri contendo Ágar Xilose Lisina Dextrose – XLD e incubados à 37°C por 24-48h.

Colônias típicas (vermelhas, com centro negro e halos transparentes ao redor) foram submetidas ao teste sorológico com soro polivalente. Consideraram-se positivas as colônias que desenvolveram coágulos em contato com o soro na lâmina.

4.2.3.3 Contagem de *Staphylococcus aureus*

Com o auxílio de alça de Drigalsky para espalhar, uma alíquota de 0,1 mL de cada uma das diluições foi semeada em placas de petri contendo ÁgarBaird Parker acrescido de suspensão de gema de ovo 50% enriquecido com 0,1% de telurito.

As placas foram incubadas em estufa a 37°C por 48 horas. As colônias típicas (negras, brilhantes, convexas e rodeadas por zonas claras de 2 a 5 mm de diâmetro) foram submetidas ao teste de coagulase.

Para o teste de coagulase, as colônias típicas foram incubadas em caldo infusão cérebro-coração por 24h à 37°C. Após este período, 0,5 mL de cultura

juntamente com 0,5 mL de plasma de coelho reconstituído em soro fisiológico estéril foram incubados em banho-maria por 4h, sendo a cada 30 minutos observado se houve coagulação. Os tubos em que não houve coagulação nesta etapa foram incubados em estufa a 37°C até completar 24h. Considerou-se positivo os tubos que continham um coágulo completo, organizado e de grande dimensão (ICMSF, 1980; SILVA et al, 2007). Os resultados foram expressos em UFC/g.

4.2.3.4 Número mais provável de Coliformes Totais

A partir de cada uma das diluições, foi transferido 1 mL para três tubos de ensaio contendo caldo lauril sulfato triptose e tubo de Durhan invertido. Incubou-se a 35 °C/24-48h.

Neste teste presuntivo dos tubos positivos caracterizados por turvação e formação de gás no interior do tubo de Durhan, transferiu-se 1 mL para novos tubos de ensaio contendo Caldo Bile Verde Brilhante e para tubos de ensaio contendo Caldo Escherichia coli, seguidos de incubação a 35°C/24-48h e 44,5°C/24h, respectivamente. O Número Mais Provável de Coliformes/g de produto foi determinado com auxílio da tabela de Hoskings (ICMSF, 1978, SILVA et al., 2007).

4.2.4 Análise de Cor

As análises de Cor foram realizadas em triplicata, no tempo zero e sessenta dias de armazenagem das amostras, utilizando-se o colorímetro Minolta calibrado previamente, tomando três pontos diferentes de leitura, na parte interna do produto salgado, no qual foi realizado um corte longitudinal para todas as formulações. Os valores de Luminosidade L^* , a^* (componente vermelho-verde) e b^* (componente amarelo-azul) são expressos no sistema de cor CIELab.

4.2.5 Análise Estatística

Os resultados foram analisados estatisticamente com análise de variância e teste de médias (Tukey) em nível de 5% de significância. Para essas análises, foi utilizado o programa computacional STATISTICA® para Windows Versão 12.0, da STATSOFT (2015).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição proximal do Jerked beef

A Tabela 2 apresenta os resultados da composição proximal, sendo que todas as amostras de Jerked beef apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2000). Estatisticamente, as formulações diferiram significativamente entre si a 5%, o que está diretamente associado ao tipo de formulação estabelecida. Nota-se que a legislação vigente indica valores para umidade, cinzas e atividade de água e não destaca valores para lipídios e proteínas, uma vez que estes podem apresentar-se com grande variação, pois depende diretamente das características iniciais da matéria-prima utilizada para processamento.

Tabela 2 – Resultados da composição proximal do Jerked beef nas diferentes formulações

| Formulação | Umidade | | Cinzas | | Proteínas | | Lipídios | |
|------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| | T0 | T60 | T0 | T60 | T0 | T60 | T0 | T60 |
| In natura | 55,65 ^b (±1,00) | 43,94 ^{a,b} (±0,4) | 18,34 ^b (±0,42) | 20,61 ^b (±0,55) | 30,10 ^b (±1,07) | 27,34 ^d (±0,67) | 3,86 ^b (±0,33) | 5,92 ^b (±1,29) |
| NO | 57,40 ^b (±0,50) | 39,57 ^c (±2,51) | 20,19 ^a (±0,27) | 19,96 ^c (±0,11) | 32,08 ^a (±0,85) | 33,89 ^a (±0,48) | 4,45 ^b (±1,57) | 7,43 ^{a,b} (±0,54) |
| EM | 53,01 ^c (±2,9) | 40,37 ^c (±0,50) | 17,96 ^b (±0,41) | 22,67 ^a (±0,05) | 26,71 ^c (±1,42) | 29,85 ^c (±0,26) | 9,08 ^a (±0,53) | 9,07 ^a (±1,06) |
| PRO | 60,10 ^a (±0,33) | 42,78 ^b (±0,30) | 19,79 ^a (±0,11) | 21,12 ^b (±0,27) | 30,03 ^b (±0,62) | 30,77 ^c (±1,90) | 3,63 ^b (±0,91) | 2,36 ^c (±0,43) |
| EM + NO | 54,91 ^{b,c} (±0,53) | 45,01 ^a (±0,53) | 19,66 ^a (±0,17) | 19,97 ^{b,c} (±0,50) | 30,71 ^{a,b} (±0,12) | 32,14 ^{b,c} (±0,35) | 2,28 ^b (±0,35) | 2,63 ^c (±1,08) |
| PRO + NO | 54,79 ^{b,c} (±0,24) | 42,69 ^b (±0,39) | 20,16 ^a (±0,17) | 19,99 ^{b,c} (±0,17) | 30,33 ^b (±0,33) | 32,86 ^{a,b} (±0,53) | 4,97 ^b (±0,80) | 2,09 ^c (±0,25) |

Legenda: NO (200ppmNitrito); EM (300ppmErva-mate); PRO (400ppmPrópolis); EM + NO (150ppmErva-mate + 100ppmNitrito); PRO+NO (200ppmPrópolis + 100ppmNitrito); T0 (tempo inicial); T60 (sessenta dias de armazenamento); ^{a-d} Letras diferentes na mesma coluna diferem estaticamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey; Resultados são médias de triplicatas \pm desvio padrão.

O que nota-se na Tabela 2 é que a adição de própolis acarreta as maiores alterações na composição proximal. Outro ponto a ressaltar é que foi observado que houve uma diminuição significativa nos valores de umidade durante o armazenamento, isto para todas as formulações testadas. Este resultado sugere que, mesmo após a secagem realizada em BOD, o produto ainda continuou

sofrendo desidratação, mesmo embalado. Várias seriam as explicações para este fato, podendo variar desde espessura da embalagem até a velocidade do ar durante o processo de secagem do produto em BOD.

A deterioração dos alimentos está associada ao teor de água disponível para que as alterações físico-químicas, bioquímicas e microbiológicas ocorram. O processamento de alimentos tem a função de evitar as deteriorações, que afetariam a aceitação do alimento pelo consumidor (MOLINA-FILHO et al., 2006). Estudos realizados por Yang et al. (2009) relacionaram os baixos níveis microbianos encontrados em Jerked beef com seu baixo teor de umidade e atividade de água.

Quando ocorre impacto nos valores de umidade de um alimento, há necessidade de reavaliar toda sua constituição, uma vez que a diminuição de água tenderá a concentrar sólidos. Este fenômeno pode ser observado neste trabalho, indicando que, com o armazenamento, há um aumento aparente de lipídios e proteínas. Todavia, isto deverá ser baseado nas quantidades iniciais e finais de sua composição proximal para futuras discussões. A Figura 8 demonstra a variação da composição proximal das diferentes formulações em relação ao tempo 0 e tempo 60 dias de estocagem.

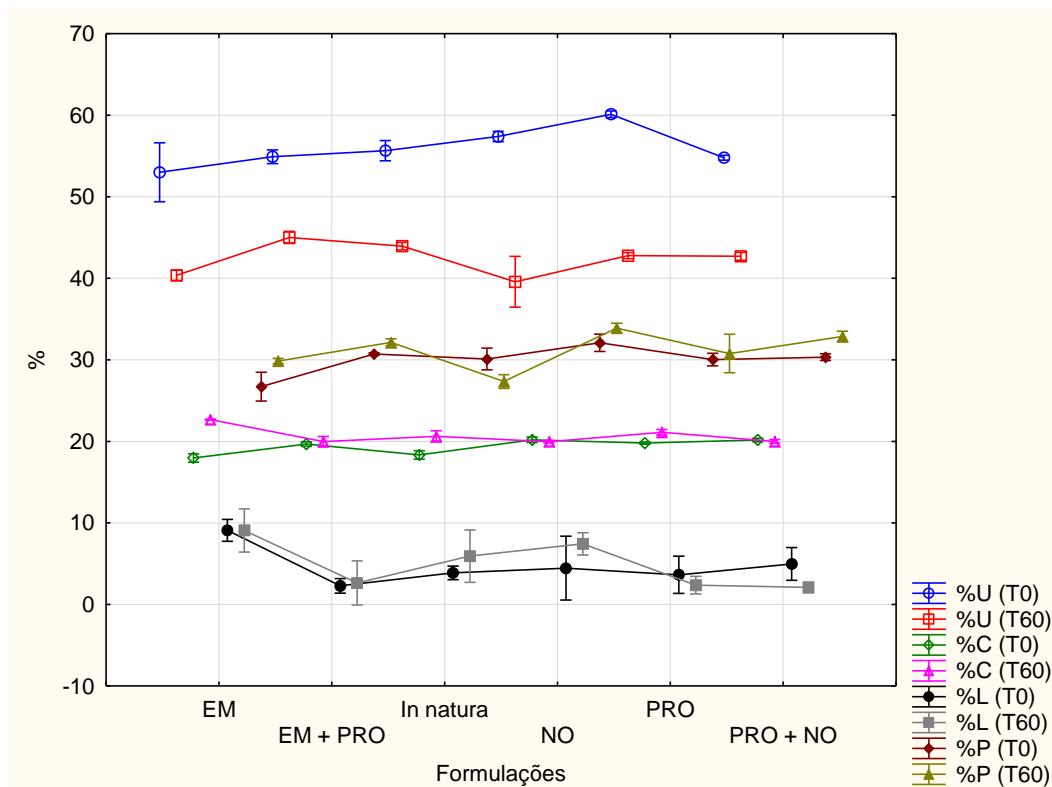


Figura 8 – Resultados obtidos para composição proximal entre diferentes formulações de Jerked beef nos tempo zero (T0) e 60 dias (T60) de armazenamento.

Legenda: %U (% de Umidade); %C (% de Cinzas); %L (% de Lipídios); %P(% de Proteínas)

5.2 Cor

Analisando os resultados obtidos para a cor dos produtos, observa-se que os valores de L* aumentaram durante os 60 dias de estocagem do produto. A menor luminosidade no tempo zero (carne mais escura) pode ser explicada pela maior capacidade de retenção de água e pela menor perda de líquidos ao meio, associadas à integridade das membranas (KOOHMARAIE et al., 2002). Todavia, o produto em questão já parte de valores de L* baixos, ou seja, baixa luminosidade quando comparado às carnes in natura. Sabadiniet al., (2001) encontraram para carne seca que o parâmetro de luminosidade L* aumentou em relação à matéria-prima. Estes autores mencionam carne com característica de acinzentado encontrada na etapa anterior (salga úmida) não detectada na salga seca e as amostras apresentaram um "brilho" diferenciado, característico do produto. Na Tabela 3, observam-se os dados avaliados para a cor do produto nos tempos iniciais e finais de armazenagem.

Tabela 3 – Valores de L*, a* e b* obtidos para diferentes formulações de Jerked beef entre tempo inicial (0 dias) e final de armazenagem (60 dias)

| Formulação | L* | | a* | | b* | |
|------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | T0 | T60 | T0 | T60 | T0 | T60 |
| In natura | 27,30 ^b (±1,39) | 40,12 ^a (±2,20) | 7,20 ^b (±1,32) | 9,00 ^a (±0,47) | 3,40 ^b (±0,78) | 9,67 ^a (±1,04) |
| NO | 31,61 ^b (±3,67) | 34,37 ^a (±4,71) | 12,09 ^a (±0,80) | 9,40 ^b (±2,64) | 5,36 ^b (±1,43) | 10,82 ^a (±3,41) |
| EM | 32,04 ^b (±1,40) | 41,62 ^a (±4,55) | 5,89 ^a (±1,11) | 5,03 ^b (±0,09) | 5,13 ^b (±0,62) | 11,69 ^a (±2,42) |
| PRO | 29,62 ^b (±0,99) | 34,20 ^a (±2,63) | 9,48 ^a (±0,46) | 4,69 ^b (±1,60) | 4,38 ^b (±0,66) | 6,72 ^a (±0,75) |
| EM + NO | 31,59 ^b (±1,52) | 41,58 ^a (±4,20±) | 9,75 ^a (±0,67) | 8,34 ^b (±1,77) | 4,38 ^b (±0,50) | 8,79 ^a (±1,87) |
| PRO + NO | 29,55 ^b (±2,33) | 42,90 ^a (±3,18) | 13,23 ^a (±4,09) | 4,90 ^b (±3,19) | 5,94 ^b (±1,22) | 11,50 ^a (±1,51) |

Legenda: NO (200ppmNitrito); EM (300ppmErva-mate); PRO (400ppmPrópolis); EM + NO (150ppmErva-mate + 100ppmNitrito); PRO+NO (200ppmPrópolis + 100ppmNitrito); (dp) desvio padrão das médias; ^{a-b} Letras diferentes na mesma coluna diferem estaticamente entre si (p<0,05) pelo teste de Tukey.

A intensidade do vermelho (a*) diminuiu com o tempo de armazenamento, o que pode ter ocorrido como consequência das modificações no estado da forma

química dos pigmentos heme (MANCINI e HUNT, 2005). Luciano et al. (2009) descrevem que a intensidade de vermelho foi reduzida ao longo do período de maturação (1 a 14 dias) para carne in natura, e passou de valores em torno de 12 para valores inferiores a 8 e, concomitantemente, esses autores observaram reduções significativas na quantidade de pigmentos heme e aumento no percentual de metamioglobina. O aumento na intensidade do amarelo (b^*) se deve ao fato de que carnes armazenadas apresentam coloração pardacenta, pois na superfície há predominância de metamioglobina (LAWRIE, 2005). O nitrito, precursor do óxido nítrico (NO), é o composto efetivamente responsável pela reação de cura em carnes, formando o composto nitrosomioglobina (DAMODARAN et al., 2010). A responsável pela cor vermelha da carne fresca é a oximioglobina, resultante da combinação da hemoglobina e oxigênio. Quando a carne é tratada apenas pelo cloreto de sódio, a hemoglobina se transforma em metahemoglobina, que se caracteriza por sua cor parda, acinzentada, exacerbada frente aos processos de cocção (EVANGELISTA, 2005).

Uma coloração escura pode ser observada em produtos que sofrem desidratação superficial, o que promove a concentração dos pigmentos e ao mesmo tempo altera as propriedades ópticas das fibras musculares (FARIA et al., 2001). É exatamente isto que pode ser observado neste estudo, uma vez que valores de a^* e b^* indicam que houve um escurecimento do produto, apesar de L^* também ter sofrido aumento. Este aumento de L^* não obrigatoriamente indica que a amostra ficou mais clara, indica sim um aumento em sua luminosidade, que por sua vez pode estar associada à desidratação que o produto ainda sofre durante seu armazenamento, causando alteração ainda mais drástica na conformação das proteínas. Pode-se, também, verificar o escurecimento devido à adição excessiva de nitrito, que promove a oxidação da mioglobina, levando à formação de metamioglobina (WALSHE ROSE, 1956), o que pode ocasionar o esverdeamento do produto (JUDGE et al., 1989), o que não foi observado neste estudo. Por outro lado, a baixa disponibilidade de óxido nítrico, proveniente da adição de quantidades insuficientes de nitrito ou de agentes redutores durante a cura, gerando uma baixa concentração residual de óxido nítrico no produto final, poderá resultar em produtos com coloração fraca, pouco estável (TOWSENDEBARD, 1971).

5.3 Atividade de água

Os valores de A_w obtidos neste trabalho estão de acordo com os obtidos na literatura. Todavia, pontos adicionais devem ser discutidos, uma vez que houve diferença significativa para A_w em relação ao tempo de armazenamento e tipo de formulação. Observa-se na Tabela 4 que para os tempos de 0 dias e 30 dias de estocagem ainda há variação na A_w do produto havendo estabilização somente para o tempo de 60 dias. Isto pode estar diretamente associado ao fato de ter ocorrido o mesmo para teores de umidade, que diminuíram ao longo do tempo, sendo estatisticamente diferentes entre o tempo inicial e tempo 60 dias de armazenamento. Duarte (2013) indicou que a atividade de água nas amostras de Jerked beef no tempo zero foi de 0,77. Os valores da A_w da carne de sol apresentaram uma amplitude de 0,87 a 0,95. Lira e Shimokomaki (1998) observaram uma A_w de 0,92 para a carne de sol. Considerando que a média da A_w estudada foi abaixo de 0,75, todas as formulações encontram-se próximas ao valor recomendado pela legislação vigente.

Tabela 4 – Resultados obtidos para atividade de água (A_w) para diferentes formulações de Jerked beef estocados por 60 dias.

| Formulações | Tempo de Armazenagem 25°C (dias) | | |
|-------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| | T0 | T30 | T60 |
| In natura | 0,724 ^a (± 0,006) | 0,722 ^b (±0,014) | 0,713 ^a (±0,006) |
| NO | 0,714 ^b (±0,003) | 0,733 ^a (±0,07) | 0,712 ^a (±0,012) |
| EM | 0,717 ^a (±0,005) | 0,70 ^d (±0,01) | 0,714 ^a (±0,002) |
| PRO | 0,722 ^a (±0,002) | 0,707 ^c (±0,008) | 0,712 ^a (±0,001) |
| EM + NO | 0,724 ^a (±0,001) | 0,717 ^{a,b,c,d} (±0,003) | 0,711 ^a (±0,004) |
| PRO + NO | 0,721 ^a (±0,003) | 0,718 ^{a,b,c,d} (±0,003) | 0,720 ^a (±0,013) |

Legenda: NO (200ppmNitrito); EM (300ppmErva-mate); PRO (400ppmPrópolis); EM + NO (150ppmErva-mate + 100ppmNitrito); PRO+NO (200ppmPrópolis + 100ppmNitrito); T0 (tempo inicial); T30 (trinta dias de armazenamento); T60 (sessenta dias de armazenamento); (dp) desvio padrão das médias; ^{a-d} Letras diferentes na mesma coluna diferem estaticamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

A A_w e a concentração de sal são os principais parâmetros para garantir a estabilidade do Jerked beef. Segundo Sabadini et al. (2001), em estudos de transferência de massa, verificaram que a A_w foi diretamente influenciada pela penetração de sal e perda de água, as quais ocorreram de forma simultânea. Já Biscontiniet al. (1995) observaram encolhimento das fibras musculares e formação de espaços intra e extracelulares, fato que propiciou a saída de água e de outros componentes, caracterizando reduções dos teores de umidade e A_w . Em outro trabalho, Torres et al. (1994) verificaram que o valor de 0,75 de A_w caracteriza ponto de equilíbrio entre a difusão de cloreto de sódio ao interior da carne, com estabilização do teor de umidade do produto.

5.4 Análises microbiológicas do Jerked beef

Como resultado obtido para as análises microbiológicas realizadas neste estudo, todas as amostras testadas para coliformes termotolerantes foram negativas. Resultado semelhante ocorreu para determinação de salmonelas, onde todas as amostras testadas apresentaram ausência deste microrganismo em 25g.

Tabela 5 – Pesquisa de Coliformes totais (NMP/g) em diferentes formulações de Jerked beef em função do período de armazenamento.

| Formulação | Tempo 0 dias | Tempo 30 dias | Tempo 60 dias |
|-------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| In natura | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| NO | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| EM | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| PRO | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| EM + NO | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| PRO + NO | 9,2 | <3,0 | <3,0 |

Legenda: NO (200ppmNitrito); EM (300ppmErva-mate); PRO (400ppmPrópolis); EM + NO (150ppmErva-mate + 100ppm Nitrito); PRO+NO (200ppmPrópolis + 100ppmNitrito).

A Tabela 5 e Tabela 6 indicam o estudo microbiológico realizado no tempo zero, trinta e sessenta dias de estocagem do Jerked beef, ou seja, logo após

a secagem. Observa-se que a qualidade microbiológica do produto encontra-se de acordo com o preconizado pela legislação pelos parâmetros estipulados para produtos cárneos maturados como presuntos crus, salames, linguiças dessecadas, charque, Jerked beef e similares (BRASIL, 2001).

Tabela 6 – Pesquisa de *Staphylococcus coagulase positiva* (UFC/g) em diferentes formulações de Jerked beef em função do período de armazenamento.

| Formulação | Tempo 0 dias | Tempo 30 dias | Tempo 60dias |
|------------|--------------|---------------|--------------|
| In natura | <10 | <10 | <10 |
| NO | <10 | <10 | <10 |
| EM | <10 | <10 | <10 |
| PRO | <10 | <10 | <10 |
| EM + NO | Ausente | <10 | <10 |
| PRO + NO | <10 | <10 | <10 |

Legenda: NO (200ppmNitrito); EM (300ppmErva-mate); PRO (400ppmPrópolis); EM + NO (150ppmErva-mate + 100ppmNitrito); PRO+NO (200ppmPrópolis + 100ppmNitrito)

Os microrganismos capazes de se desenvolver em produtos cárneos de atividade de água intermediária são bolores, leveduras e bactérias halofílicas (FRANCO E LANDGRAF, 1996), sendo estas últimas pertencentes ao gênero Halobacterium e Halococcus (Buchanan & Gibbons, 1974). Estas bactérias produzem pigmentos vermelhos e uma alteração putrefativa, denominada “vermelhão”. Por outro lado, essas bactérias têm crescimento lento, ainda que as condições do meio sejam ideais e estas, estritamente aeróbias (BUCHANAN & GIBBONS, 1974). A embalagem a vácuo previne o desenvolvimento das bactérias halofílicas, bem como bolores e leveduras (GEISEN et al., 1992).

Segundo Lara et al., (2003) os produtos cárneos salgados podem apresentar microrganismos patogênicos, sendo isto corroborado por Santana e Azeredo (2005), que detectaram a presença de *Staphylococcus aureus* em carnes salgadas. Ainda nesta temática de qualidade microbiológica outros autores como Pinto et al., (2002) indicam que o grupo dos coliformes, tais como a *Escherichia coli*, podem ser resistentes a concentrações brandas de sal. Este autor indica que até 5% de sal este microrganismo está viável.

Segundo Franco e Landgraf (2008), a determinação de microrganismos deteriorantes e patogênicos na carne de sol serve de base para estabelecer padrões microbiológicos. Entre as bactérias do grupo dos coliformes, principalmente a *Escherichia coli* tem sido usada como o indicador de contaminação fecal mais conhecido. Estudos realizados por Costa e Silva (2001) indicaram que amostras de carne de sol, um produto similar aos estudados neste trabalho, resultaram em uma contagem média de *Staphylococcus aureus* superior a 5,0UFC/g e estes valores representam risco considerável para presença de enterotoxinas, podendo resultar em casos de intoxicação alimentar. Estes autores ainda indicam que estes microrganismos são halotolerantes, podendo suportar até 15% de sal e são favorecidos, pois ocorre uma diminuição de outros microrganismos competidores, o que possibilita seu crescimento de maneira facilitada.

Pinto et al. (2002) estudaram Jerked beef durante seu processamento e constataram que não há grande alteração na contagem microbiana após a aplicação de sais de cura. Porém, detectaram mudança na composição microbiana, que era constituída no produto final principalmente estafilococos e micrococos. Estes gêneros são predominantes em produtos de características semelhantes, como o charque (PINTO et al., 1993), o biltong, um típico produto cárneo africano (KOTZEKIDOU, 1992) e o spanishcecina, uma carne seca, salgada e defumada, conhecida na Espanha (GARCÍA et al., 2002). Ainda, Pinto et al., (1998) indicam que a presença de *S. aureus* tem sido relatada como o gênero predominante em muitas amostras de Jerked beef, o que evidencia o risco de desenvolvimento de linhagens enterotoxigênicas desse gênero.

5.5 Oxidação lipídica

Os resultados obtidos para TBARS durante os 60 dias de armazenamento encontram-se na Tabela 7. Pelo teste de TBARS quantifica-se o malonaldeído, um dos principais produtos da decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poli-insaturados, formados durante o processo oxidativo.

Tabela 7 – Valores de TBARS em Jerked beef (mg de malonaldeído/kg de amostra) para os tratamentos em diferentes tempos de armazenagem.

| Formulações | Tempo de Armazenagem a 25°C (dias) | | | | | | | | |
|------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | T0 | T7 | T14 | T21 | T30 | T37 | T45 | T52 | T60 |
| <i>In natura</i> | 1,298 ^a (±0,022) | 1,760 ^a (±0,029) | 2,096 ^a (±0,020) | 2,646 ^a (±0,031) | 3,448 ^a (±0,027) | 3,512 ^a (±0,019) | 3,639 ^a (±0,065) | 4,266 ^a (±0,069) | 4,332 ^a (±0,175) |
| <i>NO</i> | 0,739 ^b (±0,021) | 0,853 ^b (±0,017) | 0,880 ^e (±0,017) | 1,113 ^c (±0,019) | 1,340 ^b (±0,032) | 1,295 ^e (±0,013) | 1,383 ^e (±0,023) | 1,580 ^e (±0,038) | 1,619 ^b (±0,029) |
| <i>EM</i> | 0,895 ^c (±0,018) | 1,020 ^c (±0,021) | 1,019 ^c (±0,026) | 1,090 ^b (±0,014) | 1,272 ^e (±0,017) | 1,483 ^b (±0,017) | 1,552 ^b (±0,030) | 1,785 ^b (±0,023) | 1,843 ^b (±0,051) |
| <i>PRO</i> | 1,055 ^d (±0,015) | 1,183 ^d (±0,020) | 1,216 ^b (±0,021) | 1,671 ^d (±0,019) | 1,855 ^c (±0,037) | 1,895 ^c (±0,018) | 1,976 ^c (±0,043) | 2,026 ^c (±0,034) | 2,121 ^c (±0,031) |
| <i>EM + NO</i> | 0,767 ^b (±0,020) | 0,887 ^b (±0,031) | 0,821 ^f (±0,024) | 1,054 ^{b,c} (±0,018) | 1,344 ^b (±0,028) | 1,460 ^b (±0,020) | 1,506 ^b (±0,041) | 1,694 ^d (±0,027) | 1,758 ^b (±0,038) |
| <i>PRO + NO</i> | 0,860 ^c (±0,029) | 0,880 ^b (±0,014) | 0,975 ^d (±0,020) | 1,178 ^d (±0,031) | 1,595 ^d (±0,036) | 1,663 ^d (±0,021) | 1,718 ^d (±0,030) | 1,800 ^b (±0,022) | 2,010 ^c (±0,031) |

Legenda: NO (200ppmNitrito); EM (300ppmErva-mate); PRO (400ppmPrópolis); EM + NO (150ppmErva-mate + 100ppmNitrito); PRO+NO (200ppmPrópolis + 100ppmNitrito); (dp) desvio padrão das médias; ^{a-d} Letras diferentes na mesma coluna diferem estaticamente entre si (p<0,05) pelo teste de Tukey.

Como pode ser observado na Tabela 7, o ponto de partida para comparação entre as formulações é a presença de NO. As formulações foram processadas com 200ppm de nitrito de sódio, valores estes sugeridos pela legislação que limita um residual de 150ppm deste sal para produtos curados, no caso o Jerked beef. O valor máximo permitido de nitrito em presunto curado chinês, no final do processamento, é de 20ppm, conforme ZHU (1998), e pela legislação brasileira é de no máximo 150ppm de produto (ABIA,1998).

Nota-se que ao longo de 60 dias de armazenamento houve acréscimo nos valores de TBARS. Uma formulação controle, chamada de In natura (que não é classificada como Jerked beef) foi realizada para poder visualizar de forma clara a ação destes diferentes tipos de antioxidantes em produto cárneo salgado. Os valores obtidos neste experimento encontram-se, para Jerked beef, dentro dos fornecidos pela literatura, lembrando que a Formulação in natura apresentou valores muito acima dos demais, uma vez que não apresenta nenhum tipo de produto antioxidante em sua formulação, logo não podendo ser diretamente comparada aos demais. Todavia, indica como um produto cárneo salgado sem cura e se comporta em relação as suas taxas de oxidação quando comparado a um produto cárneo salgado curado.

Pearson, Love e Shorland (1977) propuseram que o efeito antioxidante do nitrito de sódio em produtos cárneos curados é interessante. Contudo, a utilização deste sal deve ser minimizada, pois seu consumo está associado à ocorrência de efeitos tóxicos (LIJINSKY, 1999). A utilização de nitrato de sódio nos produtos curados comporta-se como uma reserva, repondo os níveis de nitrito de sódio através da ação de bactérias redutoras, prolongando a ação antioxidante dos sais (CASSENS, 1997). Autores como Nassuet al., (2003), Trindade et al., (2008) e Bertolinet al., (2010) estudaram a ação de antioxidantes sintéticos e naturais indicando que estes podem minimizar a oxidação lipídica em produtos cárneos.

O trabalho de Torres e Okani (1997) apresentam valores de TBARS por grupo de alimentos, sendo que o grupo das carnes variou entre 0,20 a 1,25mg de malonaldeído/kg de amostra. Valores de TBARS de 1,240mg de malonaldeído/kg de amostra foram obtidos por Pinto (1996), no final do processamento do Jerked beef (que é o charque adicionado de nitrito e embalado a vácuo). Youssef et al. (2003) obteve valores médios de TBARS em amostras de Jerked beef variando entre 0,23 a 1,38 mg TBARS.

Em trabalho realizado por Pereira (2009), que estudou a adição de antioxidantes naturais para diminuição de oxidação lipídica em carne mecanicamente separada de aves, foi feita a análise do poder antioxidante de própolis (PRO) e erva-mate (EM), concluiu-se que a EM tem maior capacidade antioxidante que o PRO. Analisando os resultados obtidos neste estudo, verifica-se que o Jerked beef com adição de EM em sua formulação apresentou valores de TBARS menores quando comparado à formulação adicionada de própolis.

Observa-se ainda que quando ocorre uma mistura de EM com nitrito de sódio (NO), mesmo havendo uma redução de 50% da quantidade de NO utilizada (200 ppm para 100 ppm de NO), os valores de TBARS tornam-se próximos dos valores obtidos somente para NO. Estes dados sugerem que pode haver redução na adição de sais de cura quando associada a outro antioxidante, no caso a EM. Esta hipótese vem ao encontro com o que se busca atualmente para a indústria de produtos curados, que haja redução na adição de sais de cura com o objetivo de tornar estes produtos mais atraentes para o público em geral, que está cada vez mais preocupado com produção de nitrosaminas e outros produtos oriundos do processo de cura de carnes. A evolução comparativa da oxidação lipídica ao longo do período de armazenamento está apresentada na Figura 9.

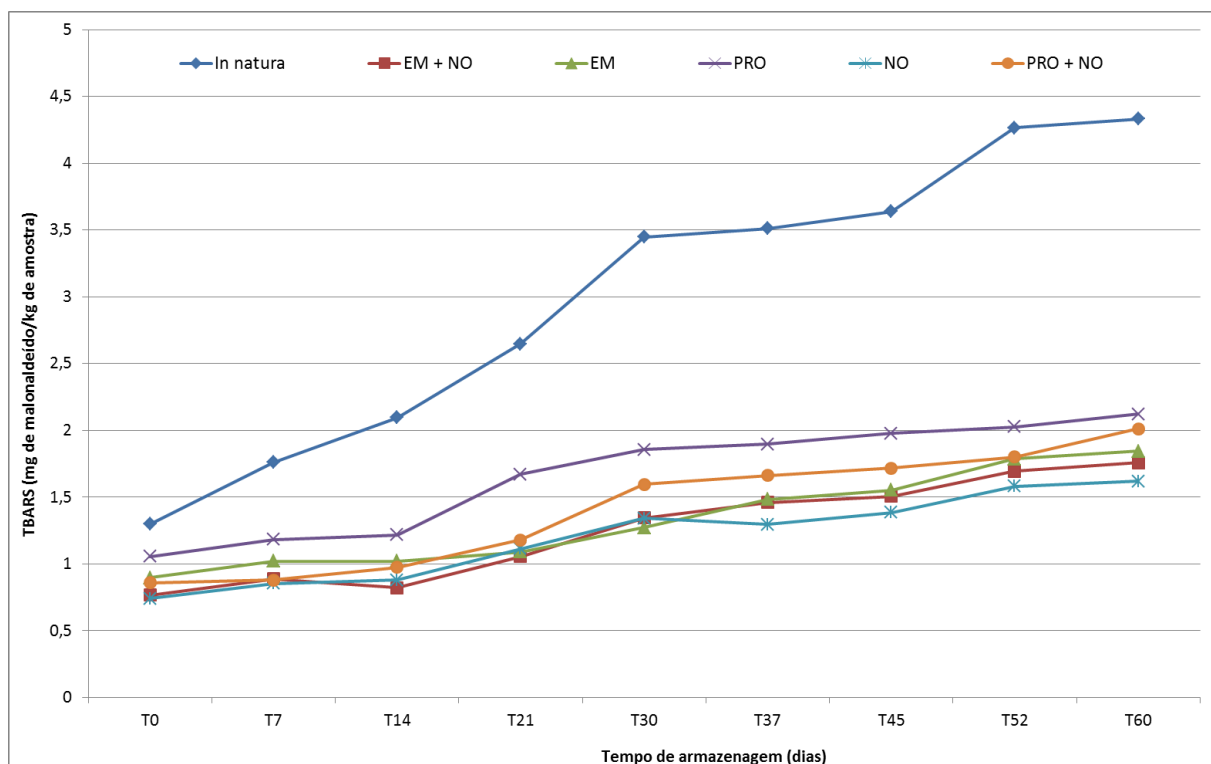


Figura 9 – Gráfico da evolução da oxidação lipídica pelo número de TBARS em função do tempo de armazenagem em Jerked beef.

Legenda: NO (200ppmNitrito); EM (300ppmErva-mate); PRO (400ppmPrópolis); EM + NO (150ppmErva-mate + 100ppmNitrito); PRO+NO (200ppmPrópolis + 100ppmNitrito).

Dentre as diferentes formulações com os antioxidantes naturais testados, pode-se perceber que a resposta menos satisfatória foi verificada com a adição de PRO, mais uma vez podendo ser comparada ao trabalho de Pereira (2009), que ao analisar a capacidade antioxidante do PRO, conclui que entre este e a EM, o primeiro apresentava o pior desempenho.

6. CONCLUSÃO

A oxidação lipídica do Jerked beef manteve-se constante durante os 60 dias de armazenamento. A ação antioxidante dos extratos naturais, quando associados com o nitrito de sódio, evidencia que a utilização de extratos naturais no retardamento da oxidação lipídica em Jerked beef poderá se tornar uma alternativa para a indústria com a redução de sais de cura e associação com os extratos naturais nos produtos curados. A composição proximal das formulações manteve-se dentro dos padrões exigidos para Jerked beef. Para as mudanças de cor ocorridas no Jerked beef, valores de a^* e b^* indicam que houve formação de metamioglobina no produto.

7. REFERÊNCIAS

ABIA - Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. Portaria n. 1002. SVS de 11 de dezembro de 1998. Brasília, 3.176-3.188. 1998.

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne.
<http://www.abiec.com.br>. Acesso em 14 set. 2015.

ADDIS, P. B.; CSALLANY, A. S.; KINDOM, S. E. Some lipid oxidation products as xenobiotics. In: FINLEY, J. W.; SCHWASS, D. E. **Xenobiotics in Foods and Feeds**. Washington: American Chemical Society, 1983, p. 234:85. (ACS Symposion Series).

ANGELO, P. M.; JORGE, N.; Compostos fenólicos em alimentos: uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v.66, n.1, p. 1-9, 2007.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 5. ed. Viçosa: UFV, 2011.

ARENDRT, B.; SKIBSTED, L. H.; ANDERSEN, H. J. Antioxidative activity of nitrite in metmyoglobin induced lipid peroxidation. **Z Lebensm Unters Forsch**, Frankfurt, v. 204, n. 1, p. 7 -12, 1997.

ASHGAR, A., GRAY, J. I., BUCKLEY, D. J., PEARSON, A. M., BOOREN, A. M. Perspectives on warmed-over flavour. **Food Technology**, v. 42, p. 102-108, 1988.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis of AOAC International**. 16 ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC International, 1995.

BASTOS, D. H. M.; DE OLIVEIRA, D. M.; MATSUMOTO, R. L. T. et al. Yerba maté: Pharmacological properties, research and biotechnology. **Med. Arom. Plant. Sci. Biotechnol.**, v.1, n. 1, p.37-46, 2007.

BASTOS, D. H. M.; TORRES, E.A.F.S. Bebidas a base de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e saúde pública. **Nutrire: Rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.**, v. 26, p. 77-89, 2003.

BENELLI, P. **Agregação de valor ao bagaço de laranja (*Citrus sinensis* L. *osbeck*) mediante obtenção de extratos bioativos através de diferentes técnicas de extração**. 2010. 231 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

BERTOLIN, T. E.; CENTENARO, A.; GIACOMELLI, B.; GIACOMELLI, F.; COLLA, L. M., RODRIGUES, V. M. Antioxidantes naturais na prevenção da oxidação lipídica em charque de carne ovina. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v.13, n.2, p.83-90, abr./jun. 2010.

BISCONTINI, T. M. B. **Avaliação bioquímica e estrutural de um produto cárneo de atividade de água intermediária, Jerked beef**. 1995. 106 f. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo. 1995.

BISCONTINI, T. M. B.; LOPES F. A.; SHIMOKOMAKI, M. Jerked Beef: uma evolução tecnológica do charque. **Hig. Aliment.**, p.6-15, set. 1992.

BOURNE, M. C. Effects of water activity on textural properties of food. In: ROCKLAND, L. B., BEUCHAT, L. R., eds., **Water Activity: theory and applications to food**. New York, Marcel Dekker, p. 27-54, 1987.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Bovinos e Bubalinos**. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>. Acesso em 14 jul. 2015.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Secretaria de Defesa Agropecuária. Resolução RDC n.º 12 de 02 de janeiro de 2001 – Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, publicado em 02 de janeiro de 2001.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Secretaria de Defesa Agropecuária. Normativa n.º 22 de 31 de julho de 2000 – Anexo II- Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carne Bovina Salgada Curada Dessecada ou Jerked Beef. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, publicado em 03 de agosto de 2000.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº1004 de 11 de dezembro de 1998. Atribuições de Funções de Aditivos e seus limites máximos de uso para a Categoria 8 – Carnes e Produtos Cárneos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, republicado em 14 de dezembro de 1998.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico – aditivos alimentares definições, classificação e emprego. Portaria nº540, de 27 de outubro de 1997. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de origem animal. Regulação de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Rio de Janeiro, 1962.

BUCHANAN, R.E.; GIBBONS, N.E. **Bergey's manual of determinative bacteriology**. 8 ed. Baltimore. Williams Wilkins, 1974.

BURDOCK, G. A. Review of the biological properties and toxicity of bee products. **Food and Chemical Toxicology**, Vero Beach, v.36, n.4, p. 346-363, Apr. 1998.

CAMPOS, L. M. A. S.; LEIMANN, F. , V.; PEDROSA, R. C.; FERREIRA, S. R. S. Free radical scavenging of grape pomace extracts from Cabernet sauvignon (*Vitis vinifera*). **Bioresource Technology**, v.99, p. 8413-20, 2008.

CASSENS, R. G. Composition and safety of cured meats in the USA. **Food Chemistry**, Barking, v. 59, n. 4, p. 561- 566, 1997.

CHIPAULT, J. R. et al. The antioxidant properties of natural spices. **Food Research**, v.17, p. 46-55, 1952.

COLIGNAN, A., RAOULT-WACK, A. L. Dewatering through immersion in sugar/salt solutions at low temperature. An interesting alternative for animal foodstuffs stabilization. **Drying**, p. 1887-1895, 1992.

COSTA, E. L.; SILVA, J. A. Avaliação microbiológica da carne-de-sol elaborada com baixos teores de cloreto de sódio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.2, p.149-153, 2001.

CRACKEL, R. L.; GRAY, J. I.; PEARSON, A. M. et. al. Some further observations on the TBA test an index of lipid oxidation in meats. **Food Chemistry**, v.28, p.187-196, 1988.

CRANE, E. **The past and present importance of bee products to man**. New York: Plenum Press, p.1-14,1997.

CUPPET, S.; SCHNEPF, M.; HALL C. Natural antioxidants – Are they a reality? In: SHAHIDI, F. **Natural antioxidants**: chemistry, health effects and applications. United States of America: AOCS Press,. cap. 2, p. 12-23, 1951.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**, 4ª Edição. Editora Artmed SA, 2010.

DECKER, E. A.; XU, Z. Minimizing Rancidity in Muscle Foods. **Food Technology**, v.52, n.10, p.54-59, 1998.

DUARTE. A. C. B. **Método de dessalga de Jerked beef como procedimento para garantir inocuidade**. 2013. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo-Horizonte, 2013.

DURÁN, R. M.; PADILLA, R. B. Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v.44, n. 2, p. 101-106, mar./abr. 1993.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2005. 652 p.

FARIA, J. A. Formação e Estabilidade da cor de produtos cárneos curados. **Revista Tec. Carnes**. 2001.

FAVETTO, H. R., CHIRIFE, J., BARTHOLOMAI, G. B. A study of water activity lowering in meat during immersion-cooking in sodium chloride-glycerol solution. **Journal of Food Technology**, v. 16, p.621-628, 1981.

FDA – Food and Drug Administration. Disponível em <http://www.fda.gov>. Acesso em 17 jun. 2015.

FELIPE, P. L. S. et al. Caracterização do trânsito bovino no estado do Paraná e Santa Catarina. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**. v.65, n.3, Belo Horizonte, jun. 2013.

FERNÁNDEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A.; FERNÁNDEZ, LOPEZ, J. A. Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. **Food Chemistry**, London, v. 59, n. 3, p. 345-353, July, 1997.

FERRARI, Carlos K. B., Oxidação lipídica em alimentos e sistemas biológicos: mecanismos gerais e implicações nutricionais e patológicas. **Rev. Nutr.**, Campinas, 11(1): 3-14, jan./jun., 1998.

FILIP, R. et al. Antioxidant activity of *Ilex paraguariensis* and related species. **Nutrition Research**, Tarrytown, v.20, n.10, p. 1437-1446, Oct. 2000.

FILHO, C. C. M.; SILVA, D. A. **Avaliação físico-química de carne bovina salgada, curada e dessecada: um estudo do cumprimento legal dos parâmetros de qualidade do Jerked beef comercializado na região do Vale do Paraíba**. 2013. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Engenharia de Alimentos Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos, 2013.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 181p

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Fatores intrínsecos e extrínsecos que controlam o desenvolvimento microbiano nos alimentos. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, p. 13-25, 1996.

FRANCO, B. D. G. M., LANDGRAF, M., SHIMOKOMAKI, M., AZEVEDO, C. H. M. Condições higienico-sanitárias do charque comercializado em São Paulo. **Rev. Microbiol.**, n. 18, n.1, p. 98-102, 1987.

GARCIA ML, DOMINGUEZ R, GALVEZ MD, CASAS C, SELGAS MD. Utilization of cereal and fruit fibers in low fat dry fermented sausages. **MeatSci** 2002; 60: 227-36

GEISEN, R.; LUCKE, F.K.; KROCKEL, L. Starter and protective cultures for meat and meat products. **Fleischwirtschaft International**, Frankfurt, v.72, n.6, p.894-898, 1992.

GOMES, A.C.R. **Processamento Tecnológico de Carnes Curadas**. 2007. 43 f. Monografia (Especialização em Higiene e inspeção de produtos de origem animal e vigilância sanitária) -Universidade Castelo Branco, São Paulo, 2007.

GRAY, J. I.; GOMAA, E. A.; BUCLEY, D. J. Oxidative quality and shelf life of meats. **Meat Science**, v.41, n. 8, p. 11-123, 1996.

GUILÉN-SANS, R.; GUZMÁN-CHOZAS, M. The Thiobarbituric Acid (TBA) reaction in foods: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Philadelphia, v.38, n.4, p.315-330, 2010.

HAN, S. P.; PARK, H. K. Accumulation of thiobarbituric acid-reactive substances in cured pork sausages treated with propolis extracts. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Naju, v.82, n.13, p. 1487-1489, 2002.

ICMSF. **International Commission on Microbiological Specifications for Foods**, Micro-organisms in Foods. "Sampling for Microbiological Analysis: Principles and specific applications". University of Toronto Press. v.2, 1980.

JUDGE, M. D.; ALBERLE, E.D.; FORREST, J.C. **Principles of Meat Science**. 2^a edição. Duburque. Kendall/Hunt, 1989, 351 p.

KANNER, J.; HAREL, H.; JAFFE, R. Lipid peroxidation of muscle foods as affected by NaCl. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.39, p.1017-1021, 1991.

KARRE, L.; LOPEZ, K.; GETTY, K. J. K. Natural antioxidants in meat and poultry products. **Meat Science**, Amsterdam, v. 94, p. 220-227, 2013.

KOOHMARAIE, M.; KENT, M.P.; SHACKEIFORD, S.D. et al. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? **Meat Science**, v.62, p.345-352, 2002.

KOTZEKIDOU, P. Identification of staphylococci and micrococci isolated from an intermediate moisture meat product. **J. Food Sci.**, v. 57, n. 1, p. 249-251, 1992.

LABUZA, T. E. Kinetics of lipid oxidation in foods. **CRC Critical Reviews in Food Technology**, v.2, n.3, p.355-405, 1971.

LARA, J. A. F. et al. Evaluation of survival of *Staphylococcus aureus* and *Clostridium botulinum* in charqui meats. **Meat science**, v. 65, n. 1, p. 609-613, 2003.

LARA, J. A. F.; DUTRA, I. S.; PINTO, M. F.; SHIMOKOMAKI, M. Intermediate moisture meat product. Evaluation of botulinal toxin production in charqui meat. In: **46 The International Congress Of Meat Science And Technology**, Buenos Aires, v. 2, p. 738-739. 2000.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. Trad: Rubensam, J.M. Porto Alegre: Artmed, 6.ed, 2005.

LEDWARD, D. A., LYMN, S. K., MITCHELL, J. R. Textural changes in intermediate moisture meat during storage at 38°C. **Journal of Texture Studies**, v. 12, p. 173-184, 1981.

LEE, L.; CHEN, Y.; CHOU, C. Antibacterial activity of propolis against *Staphylococcus aureus*. **Internacional Journal of Food Microbiology**, Taipei, v.102, n.2, p.213-220, July 2003.

LEISTNER, L. **Food design by hurdle technology and HACCP**, Germany, 1994.

LEISTNER, L. Food preservation by combined methods. **Food Research International**, v.25, p.151-158, 1992.

LEISTNER, L. Hurdle technology applied to meat products of shelf stable products and intermediate moisture foods types. In: MULTON, J. L. (ed.), **Properties of water in foods**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, Netherlands, 1985.

LIJINSKY, W. N. Nitroso compounds in the diet. Mutation Res. **Genet.Toxicol. Environ. Mutagen**, Amsterdam, Netherlands, v. 443, n.1/2, p. 129-138, 1999.

LIRA, G. M.; SHIMOKOMAKI, M. Parâmetros da Qualidade da Carne de Sol e dos Charques. **Revista Higiene Alimentar**. v.44, n.13, p.66-69, São Paulo, 1998.

LUCIANO, G.; MONAHAN, F.J.; VASTA, V. et al. Lipid and colour stability of meat from lambs fed fresh herbage or concentrate. **Meat Science**, v.82, p.193-199, 2009.

LÜCKE, F.K. Use of nitrite and nitrate in the manufacture of meat products. **Fleischwirtschaft International**, v.4, p.38- 41, 2000.

MACCARI, A.J.; SANTOS, A.P.R. **Produtos alternativos e desenvolvimento da tecnologia industrial na cadeia produtiva da erva-mate**. MCT/CNPq/ PADCT, Curitiba, PR, 2000.

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

MELO, E. A.; GUERRA, N. B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presente em alimentos. **Boletim SBCTA**. Campinas, v. 36, n.1, p. 1-11, jan./jun. 2002.

MOLINA-FILHO, L.; PEDRO, M. A. M.; TELIS-ROMERO, J.; BARBOZA, S. H. R. Influência da temperatura e da concentração do cloreto de sódio (NaCl) nas isotermas de sorção da carne de tambaqui (*Colossoma macroparum*). **Ciênc. Technol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 453-458, 2006.

MORRISSEY, P. A.; SHEEHY, P. J. A.; GALVIN, K. et al. Lipid stability in meat and meat products. **Meat Science**, v.49. suppl., p.573-586, 1998.

MÜLLER, W.D. Curing nas smoking: are they healthier processes today than used to be. **Fleischwirtschaft International**, v.71, n.1, p.61-65, 1991.

NAGAI, T. et al. Characterization of honey from different floral sources. Its functional properties and effects of honey species on storage of meat. **Food Chemistry**, London, v.97, n.2, p. 256-262, July 2006.

NASSU, R. T.; GONÇALVES, L. A. G.; SILVA, M. A. A. P.; BESERRA, F. J. Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. **Meat Science**, Oxford, v. 63, n. 1, p. 43-49, 2003.

NUNES, M. L.; PEDRO, S. Tecnologias tradicionais: Salga do pescado. In: GONÇALVES et al. **Tecnologia do pescado: Ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Atheneu, p. 156-165, 2011.

OBANU, Z. A., LEDWARD, D. A., LAWRIE, R. A. The proteins of intermediate moisture meat stored at tropical temperature. III. Differences between muscles. **Journal of Food Technology**, v. 11, p. 187-196, 1976.

OLIVO, R. et al. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**, São Paulo: Varela, 230p, 2006.

OSAWA, C. C.; FELÍCIO, P. E. de; GONÇALVEZ, L. A. G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 655-663, 2005.

PANAGIOTOU, N. M.; KARATHANOS, V. T.; MAROULIS, Z. B. Mass transfer modeling of the osmotic dehydration of some fruits. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 33, p. 267-284, 1998.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. e PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 1. ed. Goiânia: UFG, v. 2, p. 719 – 744, 1996

PEARSON, A. M., GRAY, J. I., WOLZAK, A. et al. Safety implications of oxidized lipids in muscle foods. **Food Technology**, v.37, n.7, p.121-129, 1983.

PEARSON, A. M.; LOVE, J. D.; SHORLAND, F. B. Warmed-over flavor in meat, poultry and fish. **Advances in Food Research**, São Diego, v. 23, n. 1, p. 1-74, 1977.

PEREIRA, M. G. **Aplicação de antioxidantes naturais em carne mecanicamente separada de aves**. 2009. 126 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) -Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria, 2009.

PICCHI, VASCO. Um Breve Histórico Sobre o Jerked Beef. **Revista Nacional da Carne**. n. 26, p.18-26, São Paulo, 1998.

PINTO, M. F.; PONSANO, E. H .G.; FRANCO, B. D. G. M.; SHIMOKOMAKI, M. Charqui meats as fermented meat products: role of bacteria for some sensorial properties development. **Meat Science**. v.61, n.2, p.187-191, 2002.

PINTO, M. F.; PONSANO, E. H .G.; FRANCO, B. D. G. M.; SHIMOKOMAKI, M. Controle de *Staphylococcus aureus* em charques (jerked beef) por culturas iniciadoras. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**.. v.18, n.2, p. 200-204, 1998.

PINTO, M. F. **Culturas iniciadoras - Starters - no processamento de jerkedbeef, um derivado do charque**. 1996. 93 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, 1996.

PINTO, M. F. et al. Flora microbiana desejável em Jerked Beef. **Revista Nacional da Carne, ano XVII**, n. 198, p. 44-47, 1993.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la carne y de los productos carnicos**. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1994. 581p.

RACANICCI, A. M. C., DANIELSEN, B., SKIBSTED, L. H. Mate (*Ilex paraguariensis*) as a source of water extractable antioxidant for use in chicken meat. **Eur. Food Res. Tech.** v.,27, p. 255 – 260, 2008.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, São Paulo, v.29, n.4, p.755-760, 2006.

RAOULT-WACK, A. L. Recent advances in the osmotic dehydration of foods. **Trends in Food Science and Technology**, v.5, p.255-260, 1994.

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, 2000.

SABADINI, E.; HUBINGER, M. D.; SOBRAL, P.J. do A. and CARVALHO JR, B.C.. Alterações da atividade de água e da cor da carne no processo de elaboração da carne salgada desidratada. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** vol.21, n.1, 2001.

SANTANA, A. S.; AZEREDO, D. R. P. Comparação entre o sistema Petrifilm RSA e a metodologia convencional para a determinação de estafilococos coagulase positiva em alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 3, p. 121-125, 2005.

SELANI, M. M. **Extrato de bagaço de uva como antioxidante natural em carne de frango processada e armazenada sob congelamento**. 2010. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

SHAHIDI, F.; RUBIN, L. J.; BIOSADY, L. L. et al. Effect of sulfanilamide on the TBA values of cured meats. **Journal of Food Science**. v.50, p.274-275, 1985.

SHAMBERGER, R. J.; ANDREONE, T. L.; WILLIS, C. E. Antioxidants and cancer. IV. Malonaldehyde has imitating as a carcinogenic. **Journal of the National Cancer Institute**, v.53, n.6, p.1771, Dec. 1974.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N.F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de Alimentos**. São Paulo: Varela, 3 ed, 2007. 552 p.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-103, 1999.

ST. ANGELO, J. A. Lipid oxidation in foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.36, n.3, p.175-224, 1996.

TALARDGIS, B. G., WATTS, B. M., YOUNATHAN, M. T. A. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. **Journal of American Oil Chemistry Society**. v. 37, p. 44-48, 1964.

TORRES, E. A. F. S.; OKANI, Eliza T. Teste de TBA: Ranço em alimentos. **Revista Nacional da Carne**, v. 243, p. 68-76, 1997.

TORRES, E. A. S., SHIMOKOMAKI, M., FRANCO, B. D. G. M., LANDGRAF, M., CARVALHO, B. C., SANTOS, J. C. Quality parameters determination of charqui, na intermediate moisture meat product. **Meat Science**, v. 38, p. 229-234, 1994.

TORRES, E. A. S., PEARSON, A. M., GRAY, J. I., KU, P. K., SHIMOKOMAKI, M. Lipid oxidation in charqui (salted and dried beef). **Food Chemistry**, v. 32, n. 34, p. 257-268, 1989.

TORRES, E. A. S. **Oxidação lipídica em charque**, Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP, São Paulo, 94p. 1987.

TOWNSEND, W. E.; BARD, J. Factors Influencing Quality of Cured Meats. In: PRICE, B. S.; Schweigert, B.S. **The Science of Meat and Meat Products**. 2ª edição. San Francisco. W. H. Freeman and Company, p. 470-484, 1971.

TRINDADE, M. A.; NUNES, T. P.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; FELÍCIO, P. E. Estabilidade oxidativa e microbiológica em carne de galinha mecanicamente separada e adicionada de antioxidantes durante período de armazenamento a -18 °C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 160-168, 2008.

USDA - United States Department of Agriculture. Disponível em <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>. Acesso em 14 set. 2015.

VILAR, I. A survey on the microbiological changes during the manufacture of dry-cured lacón, a Spanish traditional meat product. **Journal of Applied Microbiology**. v.89, p.1018-1026, 2000.

WALSH, K. A.; ROSE, D. Factors affecting the oxidation of nitric oxide myoglobin. **Agricultural and Food Chemistry**, v. 4, n. 4, p. 352-355, 1956.

WICK, M. et al. Dietary supplementation of vitamin e affects the peroxide value of subcutaneous lamb fat. **Journal of Muscle Foods**, v.12, p.237-243, 2001.

YANG, H.; HWANG, Y.; JOO, S.; PARK, G. The physicochemical and microbiological characteristics of pork jerky in comparison to beef jerky. **Meat Science**, v.82, p. 289-294, 2009.

YOUSSEF, E. Y.; GARCIA, C. E. R.; SHIMOKOMAKI, M. Effect of salt on color and warmed over flavor in charqui meat processing. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 46, n. 4, p. 595-600, 2003.

ZHU, S. **Dry-cured ham in China. El jamón curado: Tecnología y análisis de consumo.** Simpósio especial -44th., ICoMST. Anais..., Barcelona, Espanha, p.185-188, 1998.