

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DA QUALIDADE NA TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS

JULIANO SIQUEIRA E SILVA

**ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DO *Longissimus*  
*dorsi* (contra - filé) EMBALADO À VÁCUO EM DIFERENTES  
TEMPERATURAS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

Francisco Beltrão  
2015

JULIANO SIQUEIRA E SILVA

**ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DO *Longissimus dorsi* (contra - filé) EMBALADO À VÁCUO EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

Monografia, apresentada ao Curso de Especialização em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Francisco Beltrão, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. JONAS JOACIR  
RADTCK  
Coorientador: Prof. MSc JOÃO  
FRANCISCO MARCHI

FRANCISCO BELTRÃO  
2015

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DO *Longissimus dorsi* (contra - filé) EMBALADO À VÁCUO EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

por

JULIANO SIQUEIRA E SILVA

Esta Monografia de especialização foi apresentado(a) em 15 de Setembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

JONAS JOACIR RADTCK  
Prof.(a) Orientador(a)

---

JOÃO FRANCISCO MARCHI  
Membro titular

---

GUILHERME BERTOLDO  
Membro titular

## RESUMO

SILVA, JULIANO SIQUEIRA. **ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DO *Longissimus dorsi* (contra - filé) EMBALADO À VÁCUO EM DIFERENTES TEMPERATURAS**, Monografia de Especialização (Especialização em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2015

A deterioração dos alimentos é um problema econômico em todo o mundo. A temperatura e o tempo são determinantes para garantia da inocuidade do produto. Este trabalho avaliou a estabilidade e segurança de contra filé *Longissimus dorsi* bovino embalado à vácuo estocado sob refrigeração nas temperaturas de 4°C e 10°C e maturados em diferentes tempos (0, 15 e 30 dias). A qualidade da carne foi avaliada através de análises físico-químicas de cor e pH, e análises microbiológicas de contagem total de mesófilos, coliformes termotolerantes, coliformes totais e bactérias lácticas. Os resultados experimentais foram tratados pelo teste t utilizando-se o nível de significância de 5%. Os resultados referentes ao índice de pH demonstraram diferença significativa nos tempos quinze e trinta dias. Quanto a determinação de cor não houve diferença estatística nos quesitos luminosidade e intensidade de vermelho, enquanto que para o quesito Intensidade amarelo identificou-se diferença significativa. As análises microbiológicas revelaram que não ocorreram diferenças estatísticas entre as amostras. Observou-se alta contagem microbiológica, o que tornou as carnes impróprias ao consumo nos tempos de quinze e trinta dias de maturação. Com isso pode-se concluir que durante as etapas de abate e processamento das carnes maturadas e embaladas à vácuo devem seguir rigoroso controle higiênico-sanitário.

**Palavras-chave:** *Longissimus dorsi*. Embalagem à vácuo. Refrigeração. Maturação

## ABSTRACT

The deterioration of food is an economic problem worldwide. Temperature and time are crucial to ensuring the safety of the product. This study evaluated the stability and security against filet Longissimus dorsi vacuum packed beef stored under refrigeration at 4°C to 10°C temperature and matured in different times (0, 15 and 30 days). The meat quality was evaluated by physical-chemical color analyzes and pH, and microbiological analysis of aerobic mesophilic microflora, fecal coliforms, total coliforms and lactic acid bacteria. Experimental results were treated by the t test using the significance level of 5 %. The results for the pH index showed significant difference for fifteen and thirty days. As the determination of color there was no statistical difference in brightness questions and red intensity , while for question yellow intensity identified a significant difference . Microbiological analysis revealed that there were no statistical differences between samples. There was a high microbiological count, making the meat unfit for consumption in fifteen days and for month of maturation. Thus it can be concluded during the stages of slaughter and processing of aged steaks and vacuum packed should follow strict hygienic and sanitary control.

**Keywords:** Longissimus dorsi. Vacuum. Temperature. Storage.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Médias do pH de acordo com os tratamentos e tempos de maturação.	25
Figura 2 – Luminosidade média das amostras por tratamentos.	27
Figura 3 – Média da intensidade de vermelho das amostras de acordo com os tratamentos	27
Figura 4 – Média da intensidade de amarelo das amostras de acordo com os tratamentos	28
Figura 5 – Médias dos níveis de bactérias lácticas nos tratamentos por tempo de maturação	29
Figura 6 – Médias dos níveis de Coliformes termotolerantes nos tratamentos por tempo de maturação, nos zero dias, quinze dias e trinta dias	30
Figura 7 – Médias dos níveis de Coliformes totais nos tratamentos por tempo de maturação nos zero dias, quinze dias e trinta dias	30
Figura 8 – Médias dos níveis de Contagem de Mesófilos nos tratamentos por tempo de zero dias, quinze dias e trinta dias de maturação	31

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Temperaturas máximas e mínimas de crescimento de microorganismos Termofílico, mesofílico, psicotrópico e psicrófilo	16
Tabela 2 – : Amostragem, tempo e temperatura de estocagem do músculo <i>Longinssimus dorsi</i>	22

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	15
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
3.1 Alterações microbiológicas e físico-químicas da carne.....	16
3.2 Processo de maturação da carne .....	18
3.3 Refrigeração e embalagem.....	19
3.4 Tecnologia da carne á vácuo.....	20
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
4.1. Amostragem.....	22
4.2. Análise físico químicas .....	22
4.2.1 Análise de pH.....	22
4.2.2 Análise de cor.....	23
4.3 Análise microbiológicas .....	23
4.3.1 Contagem de coliformes totais e termotolerantes.....	23
4.3.2 Contagem de bactérias lácticas.....	23
4.3.3 Contagem total de placas para bactérias anaeróbicas facultativas (mesófilos).....	23
4.4 Tratamento dos dados.....	23
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	25
5.1. Análise físico químicas .....	25
5.1.1. pH.....	25
5.1.2 Cor.....	26
5.2 Análises microbiológicas.....	28
5.2.1 Bactérias lácticas.....	28
5.2.2. Coliformes totais e termotolerantes.....	29
5.2.3. Mesófilos .....	30
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	32
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	33

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um dos líderes mundiais no mercado de carne bovina de acordo com suas exportações e consumo interno, destacando – se como o segundo maior consumidor de carne bovina do mundo (APEXBRASIL, 2015).

Atualmente o Brasil produz 10,2 milhões de toneladas de carne bovina, um quarto dessa produção é exportado seguindo rigorosos padrões de qualidade. Em 2014 o país obteve o recorde histórico de US\$ 7,2 bilhões em faturamento, tendo como maiores importadores Hong Kong, Rússia, União Europeia, Venezuela e Egito (ABIEC, 2015).

O balanço da exportação de carne *in natura* do primeiro trimestre de 2015 foi de 317.926 toneladas, ficando 21% abaixo do referente ao mesmo período do ano passado. Mesmo com essa baixa o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, projeta um crescimento de 42,8% para os próximos dez anos (APEXBRASIL, 2015).

Ao passar dos anos o consumidor tornou-se mais exigentes quanto à qualidade, inocuidade e diversidade de produtos cárneos. A qualidade sensorial é o aspecto mais evidente para o consumidor (Ramos, 2007). A busca por melhores produtos faz com que a cadeia produtiva da carne bovina, se expanda e inicie a construção de um produto de qualidade desde o nascimento do bovino até compra da carne nos supermercados.

Germano e Germano (2001) afirmam que falta capacitação técnica para garantia da inocuidade dos alimentos. A melhora do produto se dará através de fiscalizações bem informada e a conscientização dos proprietários quanto a importância da temperatura e tempo de estocagem.

O Brasil busca o aperfeiçoamento nas embalagens, que garantam segurança microbiológica com ganho de vida de prateleira, sem perder qualidade nutricional e sensorial da carne.

A embalagem à vácuo garante proteção contra fatores do meio ambiente, como luminosidade, umidade e contaminações microbiológicas, além do oxigênio, proporcionando prolongamento da vida útil do produto.

Por essas razões a carne embalada à vácuo, se tornou aliada do consumidor na hora da compra, seja nas casas de carnes ou nos tradicionais açougues. Há boa aceitação do produto mesmo tendo como ponto negativo a coloração mais escura,



semelhante ao marrom, devido à falta de oxigênio, fator esse que some após a abertura da mesma.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a vida útil da carne bovina embalada à vácuo, em diferentes temperaturas de estocagem, analisando-se as alterações físico-químicas como pH e cor e alterações microbiológicas.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo dessa pesquisa é avaliar a vida útil da carne bovina embalada a vácuo, em diferentes temperaturas de estocagem.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar inocuidade dos produtos por meio de análises físico-química e biológicas;
- Comparar a qualidade dos produtos em diferentes temperaturas de estocagem;
- Verificar a eficiência do vácuo, pela cor e PH;
- Definir parâmetros de vida de prateleira de acordo com cada temperatura; e Mensurar tempo e temperatura ideal de armazenamento da carne bovina resfriada e embalada a vácuo para consumidores domésticos

### 3 - REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 - ALTERAÇÕES MICROBIOLÓGICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA CARNE

Os alimentos se degradam naturalmente por ação de microrganismos, que os usam como fonte de nutrientes, tornando-os impróprios para o consumo. (BANDEIRA, 2009).

O nível de contaminação inicial, faz com que o processamento se torne potencial para o desenvolvimento e crescimento de microrganismos patogênicos, alterando o tempo de vida útil do alimento (BAPTISTA e VENÂNCIO, 2003).

O aumento e variedade de diferentes microrganismos encontrados na carne fresca, está relacionado a microbiota inicial afetada pelas condições do pré-abate, bem como pelas fontes de contaminação, incluindo facas, mesas de corte, couro e material fecal (AMORIM, 2012).

Segundo MELO (2011) a deterioração da carne tem seu início quando as contagens de aeróbios estão na faixa de  $10^6$  UFC/g, geralmente caracterizada pela descoloração da superfície. Entre  $10^7$  e  $10^8$  UFC/g, surgem odores estranhos; entre  $10^8$  e  $10^9$  UFC/g, ocorrem alterações indesejáveis de sabor.

De acordo com a Tabela 1, os microrganismos possuem uma temperatura máxima e mínima de crescimento. A maioria das bactérias espóliativas e todas as patogênicas tem seu crescimento restringido a temperatura menor que  $5^{\circ}\text{C}$ , tornando essa temperatura crítica para a refrigeração (MASSAGUER, 2008; FRANCO, 2006; JAY, 2005).

Tabela 1 - Temperaturas máximas e mínimas de crescimento de microorganismos Termofílico, mesofílico, psicotrópico e psicrófilo

	Termofílico	Mesofílico	Psicotrópico	Psicrófilo
Temperatura Mínima	30 a $40^{\circ}\text{C}$	5 a $10^{\circ}\text{C}$	<0 a $5^{\circ}\text{C}$	<0 a $5^{\circ}\text{C}$
Temperatura Máxima	55 a $65^{\circ}\text{C}$	30 a $40^{\circ}\text{C}$	20 a $30^{\circ}\text{C}$	12 a $18^{\circ}\text{C}$

Fonte: Adaptado de Massaguer, (2008); Jay (2005)

A inocuidade da carne efetiva-se através de vários fatores, tais como análises microbiológicas e análises físico-químicas como cor e determinação de pH. A composição microbiota é afetada pelo aumento da temperatura e o crescimento inicial (JAY, 2005; BANDEIRA 2009).

Na temperatura alta os efeitos da maturação se destacam, porém também é mais alto o risco de contaminação microbiológica. Por outro lado, nas temperaturas baixas o tempo é o fundamental para atuação das enzimas e diminuição do crescimento bacteriano (LAWRIE, 2005).

Quanto à necessidade de oxigênio para multiplicação, os microrganismos podem ser aeróbios, anaeróbios e facultativos. Na superfície da carne predominam as bactérias aeróbias e facultativas e no interior das carnes, as bactérias facultativas e anaeróbias (PARDI, 1995).

Segundo a RDC nº 12/2001 (BRASIL, 2001) a maioria dos microrganismos, patogênicos ou não, causam deterioração em carnes refrigeradas embaladas à vácuo, por serem mesófilos com características psicrótróficas e anaeróbias facultativas.

Segundo Nantes e Machado (2005) sofremos com problemas de falta de conhecimento de temperaturas ideais de resfriamento e congelamento, situação notável nos balcões frigoríficos dos supermercados que não mantêm a temperatura prevista pelos técnicos responsáveis.

A temperatura recomendada da carne bovina refrigerada é de 0 a 7°C, em 33% dos estabelecimentos monitorados não comercializam carnes e produtos cárneos em temperatura recomendada, ficando entre 4 e 13°C (Oliveira, et al 2008).

Segundo Faustino et al. (2003) a deficiência no controle de temperatura de estocagem nos postos de venda representam cerca de 30% dos surtos de toxinfecção.

A cor é a característica mais importante para o consumidor no momento da compra, e reflete o estado químico e o teor de mioglobina no músculo, podendo ser aferida pelo método objetivo com auxílio do colorímetro, (PINTO, et al 2010).

O pH influencia a qualidade da carne maturada através da contração, proteólise e desnaturação de proteínas miofibrilares, enquanto que as bactérias lácticas influenciam, cor, textura e sabor (Ramos, 2007).

O pH é um fator de grande importância na qualidade e segurança da carne, como indicativo de deterioração. O pH inicial da carne facilita o crescimento de microrganismos e pH mais baixos (5,4 a 5,6) facilitam o crescimento de bactérias lácticas (MANO et al., 2002).

### 3.2 - PROCESSO DE MATURAÇÃO DA CARNE

A maturação da carne é um processo enzimático natural, que provoca melhoria na maciez da carne. O tempo de maturação pode variar de 7 a 30 dias após o abate, de acordo com o corte e o resultado pretendido. O objetivo da maturação é melhorar o sabor, a suculência, o odor e, sobretudo, a maciez da carne (ALESSIO, et al. 2010).

Logo depois da desossa essa carne é embalada à vácuo, para retardar o crescimento de bactérias aeróbicas putrefativas e favorecer o crescimento das bactérias lácticas, que, por sua vez, produzem substâncias antimicrobianas. Estas vão produzir ácidos que reduzem o pH da carne, dando-lhe maior durabilidade (JAY, 2005).

As enzimas responsáveis pelo processo de amaciamento são enzimas endógenas, já estão presentes na carne do animal. As principais enzimas são as calpaínas e as catepsinas, capazes de hidrolisar as proteínas miofibrilares (PEREIRA, 2006).

Segundo Evangelista (2008) o líquido encontrado nas embalagens da carne maturada embalada à vácuo, que tem uma coloração escura é esperado. Este líquido é decorrente da quebra das fibras musculares, liberando proteínas, água e compostos solúveis.

A cor escura é rapidamente revertida a um vermelho vivo, quando a embalagem é aberta. Esse é um fenômeno natural, onde a mioglobina, proteína estrutural da fibra muscular, em ausência de oxigênio assume a coloração vermelha escuro, expondo a mioglobina à presença de oxigênio, ocorre a ligação mioglobina-oxigênio que assume uma nova conformação e passa a ter coloração vermelha vivo brilhante. Após algumas horas de exposição ao meio ambiente, mesmo em presença de oxigênio, a carne tende a uma coloração vermelha escuro, que pode chegar até a cor marrom (ABULARACH, 1998; BAPTISTA, 2003; COSTA, 2014).

Para que essa qualidade do produto seja mantida é necessário que ele não seja fonte de colonização de algumas bactérias, pois estas podem interferir nas características organolépticas do produto podendo até o tornar impróprio para o consumo (Nantes, 2005).

### 3.3 - REFRIGERAÇÃO E EMBALAGEM

Os alimentos passam períodos variáveis de temperatura de estocagem podendo sofrer deterioração ou contaminação em função a inadequação do ambiente destinado a estocagem (GERMANO, 2001; NISHI, 2008).

Segundo Ramos (2007) a estocagem a frio impede a multiplicação de alguns microrganismos, mas não esteriliza o produto, por isso não pode melhorar o alimento em condições precárias de sanidade; apenas inibe o surgimento de novos agentes deteriorantes. O mesmo autor cita que o objetivo da refrigeração é manter a qualidade original do alimento até o ato de sua ingestão.

Segundo Oliveira (2006) produtos embalados incorretamente podem sofrer danos e incorporar elementos nocivos à saúde, independente da qualidade de sua matéria prima. As embalagens adequadas para carnes são aquelas capazes de fornecer proteção contra fatores do meio ambiente, como oxigênio, luz, umidade e contaminação microbiológica.

A embalagem à vácuo é uma alternativa para evitar a contaminação, com teores residuais de oxigênio baixo, (TESSER, 2009).

Uma boa embalagem é capaz de alterar o ambiente ao redor do produto, criando condições que retardam as reações de deterioração microbiológica (SARANTÓPOULOS, 1994, OLIVEIRA, 2006).

A embalagem à vácuo garante padrões excepcionais de conservação, pois mantém o produto sem contato com o oxigênio, responsável pela oxidação dos lipídeos e gás necessário para o crescimento microbiano. No entanto, dentro da embalagem à vácuo a carne fica com uma cor um pouco mais escura, o que é natural e se deve à falta de contato com o oxigênio. Sua coloração voltará ao vermelho-cereja natural de carnes frescas alguns minutos após a abertura da embalagem. Nas carnes embaladas à vácuo, o plástico deve estar bem aderido à peça. Caso não esteja, isso indica que a embalagem não está bem vedada (PORTE, 2003).

O acondicionamento à vácuo através de filme plástico flexível coextrusado de nylon-polietileno tem como objetivo, criar condições desfavoráveis aos fatores capazes de promover a deterioração do produto, a sua oxidação, descoloração e outros desvios de caracteres organolépticos (REGO, 2014).

### 3.4 - TECNOLOGIA DA CARNE À VÁCUO

A embalagem à vácuo é um processo tecnológico de preservação de alimentos, utiliza material de embalagem de alta barreira a gases, e remoção total do ar em seu interior, aumentando a vida de prateleira do produto (MANO, 2002).

A carne sem o contato com o ar adquire uma coloração vermelho forte, tendendo ao marrom, devido à falta de contato com o oxigênio. Sua coloração volta ao vermelho-cereja natural de carnes frescas alguns minutos após a abertura da embalagem (DA CARNE, 2006; PORTE 2003).

Quando a carne é embalada à vácuo, favorece a ação das enzimas naturais da carne tornando-a mais macia e com sabor e aroma peculiares da carne maturada. Durante o processo de maturação, ocorre uma fermentação láctica, que por ocasião da abertura da embalagem, exala um odor intenso. Alguns minutos são suficientes para que a cor escura e o cheiro forte desapareçam (LUNDGREN, 2009).

Segundo Oliveira (2006) o sistema de câmara é o mais usado para carnes frescas onde a carne é acondicionada em uma bolsa pré-formada e o conjunto é colocado em uma máquina produtora de vácuo, que solda a quente a abertura da bolsa. A embalagem empregada nesse sistema é considerada de média barreira, utilizando filme plástico flexível coextrusado de nylon-polietileno (PA) de 90 micras, por possuir sete camadas de diferentes materiais, e ter alta resistência mecânica; excelente selabilidade e boa resistência à gorduras.

Com o uso da embalagem à vácuo ocorre um prolongamento do tempo de vida útil de carnes de bovino fresca. A remoção do ar da embalagem faz com que se previna o crescimento de microrganismos que deterioram o produto, a oxidação e a descoloração da carne. A validade de um produto é de suma importância para indústria e consumidores, na carne bovina *in natura*, sua vida útil é relacionada a partir de sua qualidade inicial (VENTURINI, 2003).

Segundo Baracat (2006), propriedades de cor, estabilidade oxidativa, crescimento microbiano e condições de meio ambiente durante estocagem, melhoram a vida útil dos produtos cárneos.

As Industrias mais preparadas as diversidades do processo de carnes conseguem melhorar a vida útil dos produtos garantindo a qualidade e inocuidade do alimento da fabricação ao consumo (NISHI, 2006).



## 4 - MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 – AMOSTRAGEM

Foram utilizados bovinos sem raça definida abatidos em frigorífico comercial com Serviço de Inspeção do Paraná (SIP) na região Sudoeste do Paraná. Após o abate dos animais as carcaças foram resfriadas por um período de 24 horas.

Para realização do experimento foi utilizado o músculo de lombo (*Longissimus dorsi*) seccionadas na altura da 13<sup>a</sup> costela para retirada do musculo. Os músculos foram fracionadas em três subpeças de quinhentos (500g) gramas, totalizando 18 amostras, que foram embaladas em saco liso flexível coextrusado de nylon-polietileno de 90 micras, com características de média barreira e submetidas ao vácuo.

Conforme descrito na Tabela 2 as amostras foram identificadas como **A1**, **A2**, **A3** e estocadas sob refrigeração em dois tratamentos, **T1** em temperatura 4°C, e **T2** em 10°C, em três tempos de maturação dia zero (**Z**), dia quinze (**Q**) e dias trinta (**T**).

Após cada período (tempo de estocagem) as amostras foram avaliadas por meio de análises físico-químicas e microbiológicas.

Tabela 2: Amostragem, tempo e temperatura de estocagem do músculo *Longinssimus dorsi*.

AMOSTRAS	TEMPO DE ESTOCAGEM	TEMPERATURAS	
		4°C (T1)	10°C (T2)
A1	ZERO DIA (Z)	A1 T1 Z	A1 T2 Z
A2		A2 T1 Z	A2 T2 Z
A3		A3 T1 Z	A3 T2 Z
A1	QUINZE DIAS (Q)	A1 T1 Q	A1 T2 Q
A2		A2 T1 Q	A2 T2 Q
A3		A3 T1 Q	A3 T2 Q
A1	TRINTA DIAS (T)	A1 T1 T	A1 T2 T
A2		A2 T1 T	A2 T2 T
A3		A3 T1 T	A3 T2 T

### 4.2. ANÁLISES FÍSICO – QUÍMICAS

#### 4.2.1 Análise de pH

A leitura do pH foi realizado nas amostras, após trinta minutos fora do vácuo, utilizando-se um aparelho medidor de pH (marca Digimed, modelo DMPH/2, São Paulo, Brasil) com eletrodo para carnes (modelo DME/CF1). O pH intramuscular foi avaliado nas carnes in natura, refrigeradas, embaladas à vácuo com leitura por meio de medição direta e calibrado com soluções tampão pH 7,0 e 4,0.

#### 4.2.2 Análise de cor

As amostras foram seccionadas de cada peça original de 500g em três peças de 4 cm de largura, 1 cm de espessura e 2,5 cm de comprimento.

A determinação da cor foi obtida através do colorímetro Chroma meter CR-400 acoplado ao processador de dados DP-400 (Konica Minolta). Foram determinados os parâmetros de luminosidade ( $L^*$ ), intensidade de vermelho ( $a^*$ ) e intensidade de amarelo ( $b^*$ ) das amostras em duplicata.

### 4.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICAS

#### 4.3.1 Contagem de coliformes totais e termotolerantes

Foi pesado assepticamente 25g de cada amostra que foram trituradas e diluídas em 225 ml de solução salina peptonada 0,1%. A diluição obtida correspondeu a diluição 10<sup>-1</sup>. Foi utilizado Petrifilm 3M CC, e incubado as placas a 35°C para Coliformes Totais e 44°C para Coliformes Termotolerantes (AOAC, 2002).

#### 4.3.2 Contagem de bactérias lácticas

Da amostra original de 500g, foi retirado 25g, e adicionado 225 ml de diluente, a mistura foi homogeneizada obtendo-se diluição inicial de 10<sup>-1</sup>, utilizou-se como meio de cultura e reagente Ágar MRS (de Man Rogosa & Sharpe), solução salina peptonada 0,1% e peróxido de hidrogênio 3% (APHA, 2001).

#### 4.3.3 Contagem total de placas para bactérias anaeróbicas facultativas (mesófilos)

Da amostra original de 500g, foi retirado 25g, e adicionado 225 ml de diluente, a mistura foi homogeneizada obtendo-se a diluição inicial de 10<sup>-1</sup>, utilizou-se como meio de cultura e reagente Ágar padrão para contagem de Plate Count Agar (PCA) e Solução salina peptonada 0,1% (APHA, 2001).

### 4.4 - TRATAMENTO DOS DADOS

A distribuição dos resultados experimentais foi avaliada pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk. A comparação entre os resultados obtidos para as duas

diferentes temperaturas avaliadas foi realizada pelo teste t-Sudent, ao nível de significância de 5%.

## 5 - RESULTADOS E DISCUSÃO

### 5.1 – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

#### 5.1.1. pH

Pode-se observar na Figura 1 que o valor de pH diminuiu do dia zero para o dia quinze e para o dia trinta. As médias foram comparadas utilizando o teste t ao nível de 5% de significância, que indicaram diferença significativa, nos tempos quinze e trinta dias.

Segundo Ramos, (2012) a queda do pH está ligada ao glicogênio muscular, que se transforma em ácido pirúvico e na ausência de oxigênio se transforma em ácido lático.

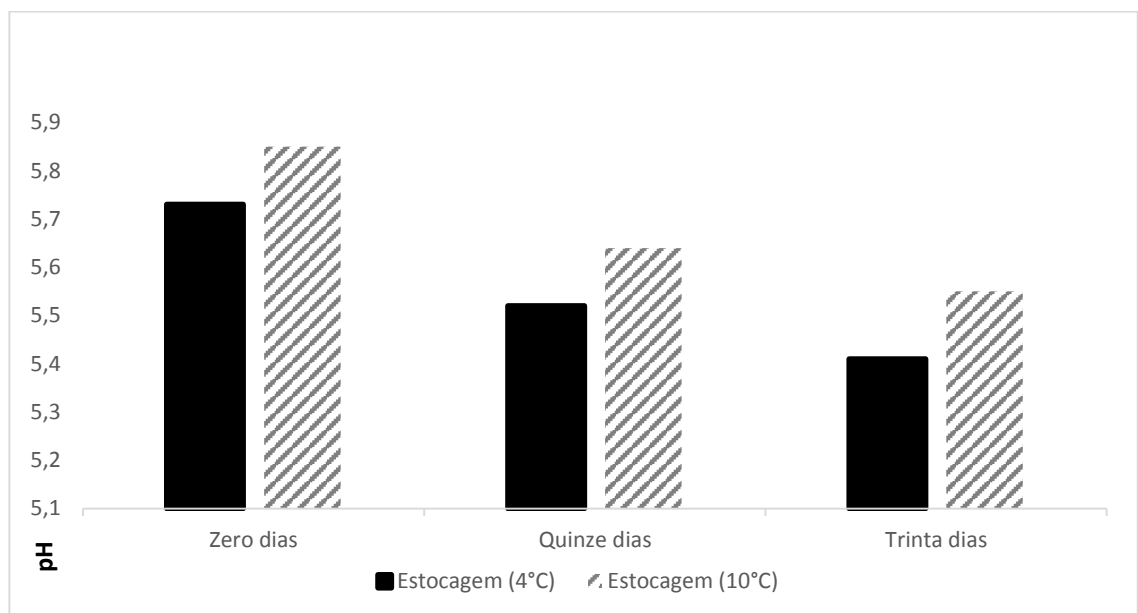


Figura 1. Médias do pH de acordo com os tratamentos e tempos de maturação.

Segundo JUNIOR (2011) o pH final do músculo interage com o ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares influenciando seu estado físico e a reflexão da luz da superfície muscular em bovinos. Essa queda atribuída as bactérias lácticas, foi encontrada por Vieira (2011), onde o musculo *longíssimos dorsi*, apresentou pH final de 5,85 com quatorze dias de maturação em comparação ao musculo *Tríceps brachii*, que obteve pH de 5,76.

De acordo com TESSER (2009), ao submeter carnes bovinas em diferentes tipos de embalagens a temperaturas inferiores a 5°C por 10 dias, encontrou pH de 5,63 em embalagens seladas à vácuo.

Segundo Felício (1997) pH superior 5,8 após 24 horas do *post mortem*, sugere bovinos proveniente de estresse pré abate. Indicativo de carne DFD, carne escura, dura e não exsudativa. Onde há esgotamento de glicogênio e inexistência da glicólise anaeróbica normal, que por sua vez acarreta na produção de ácido lático.

### 5.1.2 Cor

A coloração da carne é influenciada pela mioglobina ao transportar o oxigênio pelo musculo. Para obter a carne com coloração desejável a mioglobina deve se apresentar em seu estado reduzido ou férrico (JUNIOR 2011).

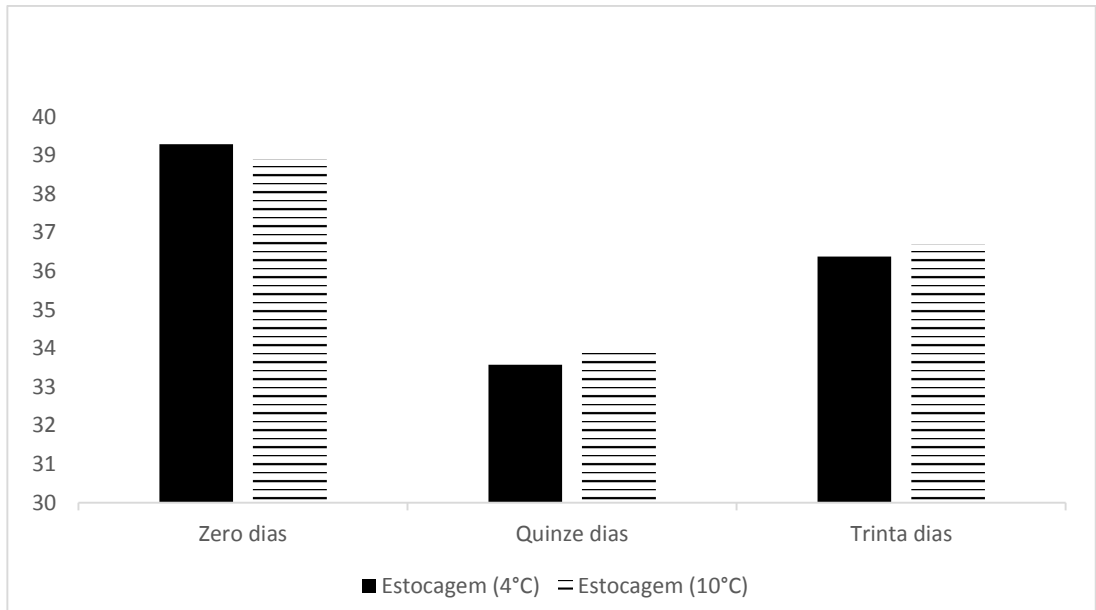
A variação de mioglobina está ligada a espécies, idade, sexo, musculo, alimentação e atividade física. A coloração marrom (metamioglobina), ocorre na presença de pequena quantidade de oxigênio. Diferente da coloração vermelho brilhante que ocorre na redução de íon de ferro (oximioglobina) (JAY 2005).

As carnes embaladas à vácuo e submetidas a altas temperaturas e pH, sofrem aumento da atividade enzimática reduzindo o Oxigênio impedindo o crescimento de micro-organismos aeróbicos e resultando em coloração vermelho púrpura (mioglobina reduzida) (EVANGELISTA, 2008).

Não houve diferença significativa entre as médias de luminosidade e intensidade de vermelho comparadas utilizando o teste de t ao nível de 5% de significância.

As Figuras 2, 3, 4 mostram coloração da carne que foram aferidas através da luminosidade, intensidade de vermelho e intensidade de amarelo.

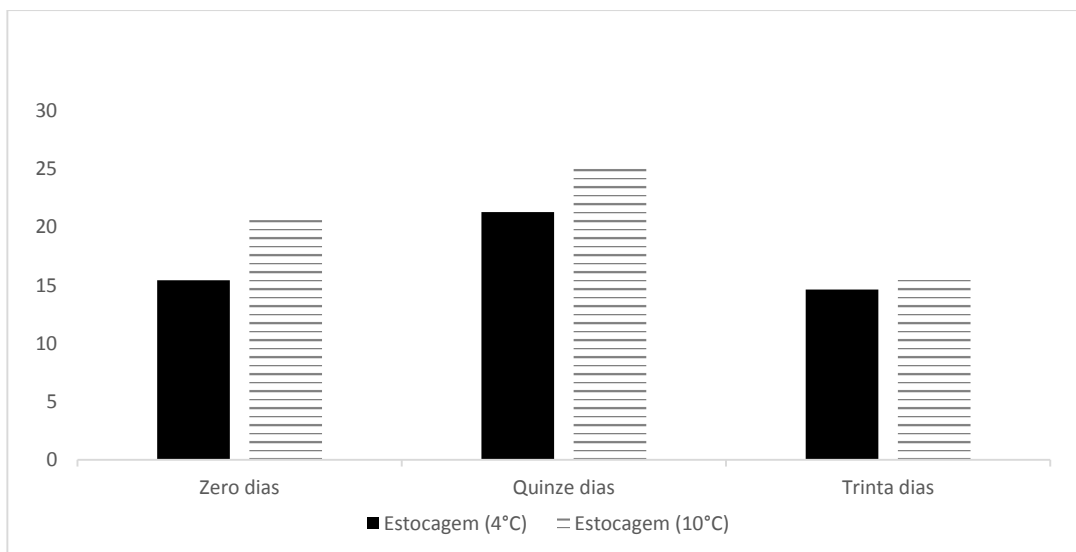
Segundo Abularach et al, (1998) classificaram carnes escuras quando  $L^*$  é menor que 29,68 e carnes claras quando  $L^*$  maiores de 38,51; em relação à intensidade de vermelho, baixa sendo  $a^*$  menores 14,83 e alta para  $a^*$  maiores 29,27, e a intensidade de amarelo  $b^*$  menores 8,28 como alta e baixa para  $b^*$  menores 3,40.



**Figura 2. Luminosidade média das amostras por tratamentos.**

A variável  $a^*$  indica a intensidade da cor vermelha e está relacionada com o conteúdo de oximioglobina no músculo

Através do teste t das médias comparadas demonstraram diferença significativa ao nível de significância de 5% no tempo de 15 dias para a intensidade de amarelo.



**Figura 3. Média da intensidade de vermelho das amostras de acordo com os tratamentos**

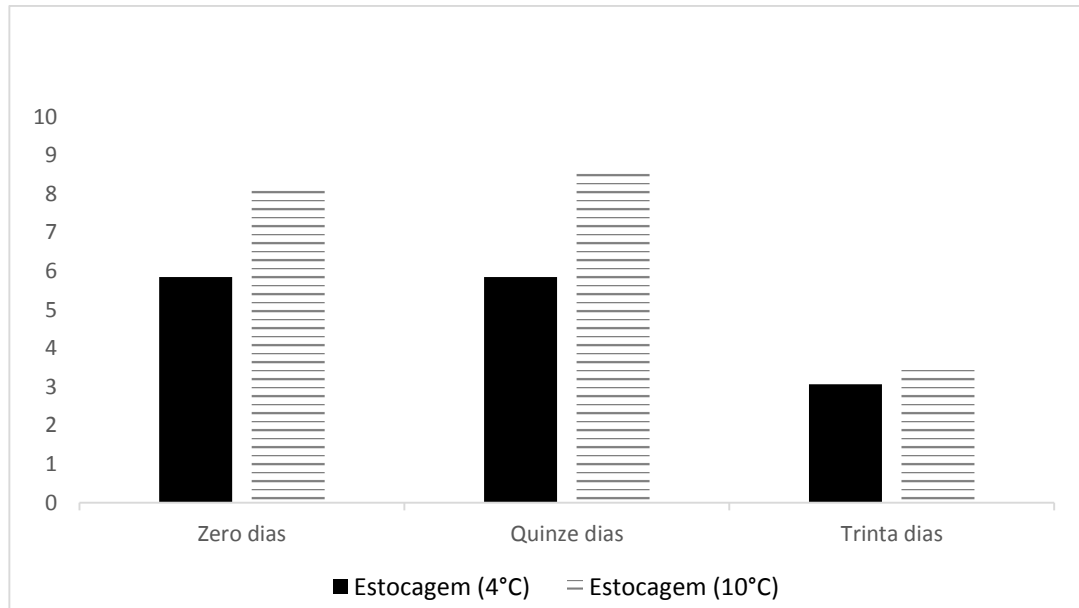


Figura 4. Média da intensidade de amarelo das amostras de acordo com os tratamentos

## 5.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

### 5.2.1 BACTÉRIAS LÁCTICAS

As bactérias lácticas são todas Gram positivas, não esporogênicas, anaeróbias facultativas, catalase e oxidase negativas (EVANGELISTA, 2008).

Segundo Melo (2008) as bactérias ácido lácticas fermentam glicose e alguns outros substratos presentes nas carnes e, quando esses são exauridos, o crescimento para, com  $10^8$  UFC/cm<sup>2</sup>.

O mesmo autor obteve médias  $10^4$  UFC/cm<sup>2</sup> aos 30 dias com animais confinados de alto desempenho e a pasto, com amostras a 0°C.

A deterioração pelas bactérias lácticas resulta na produção de limosidade, sabores e odores desagradáveis, descoloração, produção de gás e diminuição do pH (FORNAZARI, 2011).

Não houve diferença entre as médias de bactérias lácticas comparadas nos tratamentos utilizando o teste de t ao nível de 5% de significância.

A Figura 5 mostra um aumento de bactérias lácticas nos dois tratamentos em todas as amostras, chegando ao limite máximo de  $10^7$  log (UFC/g), o mesmo resultado obteve-se Melo (2008), com o corte *longissimus dorsi* embalado à vácuo durante 75 dias.

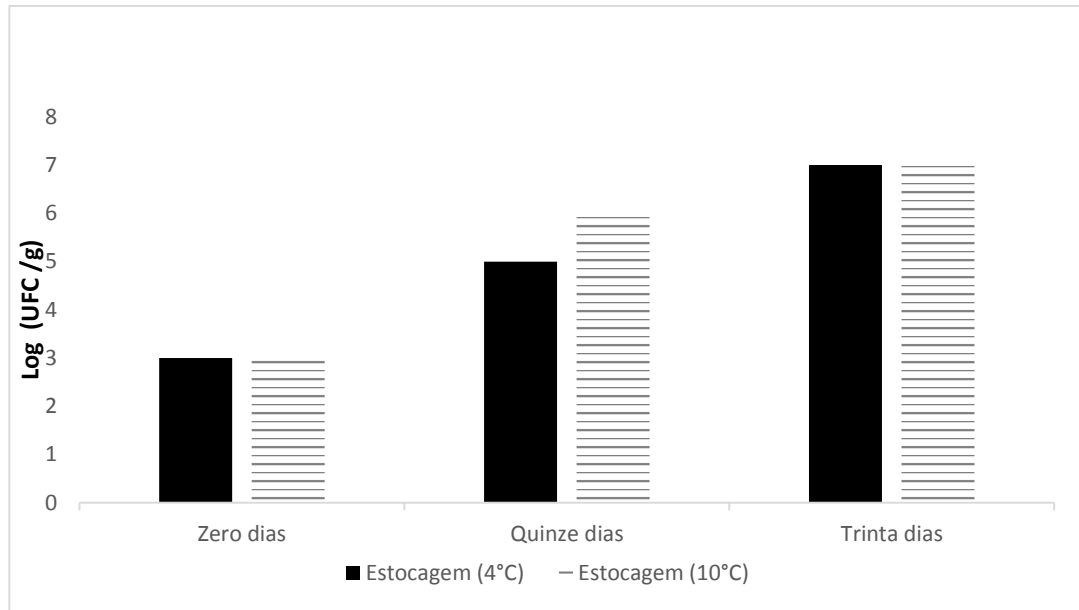


Figura 5. Médias dos níveis de bactérias lácticas nos tratamentos por tempo de maturação

### 5.2.2 Coliformes totais e termotolerantes

A Figura 6 mostra que no início do estudo a carga inicial média de coliformes totais para o tratamento 1 era de  $2,5 \times 10^3$  UFC/g e  $3,8 \times 10^3$  UFC/g para o tratamento 2, enquanto que os coliformes termotolerantes apresentavam  $2,9 \times 10^3$  UFC/g para o tratamento 1 e  $2,5 \times 10^3$  UFC/g no tratamento 2 das amostras.

Resultados encontrados por Moura (2007), que encontrou variações de  $4,7 \times 10^2$  UFC/g a  $4,3 \times 10^3$  UFC/g em cinco amostras de carnes caprinas, e classificou como satisfatórias as condições sanitárias.

Ambos os tratamentos demonstraram no dias quinze e trinta alta carga microbiana, tornando as carnes impróprias ao consumo. Não houve diferença significativa entre as médias comparadas de coliformes termotolerantes e totais utilizando o teste de t ao nível de significância de 5%.

Em estudo com carne bovina moída em supermercados de João Pessoa, OLIVEIRA, (2008) encontrou resultados abaixo de  $10^7$  UFC/g, em temperaturas acima dos  $7^\circ\text{C}$ . A legislação brasileira determina  $5 \times 10^3$  UFC/g para coliformes a  $45^\circ\text{C}$  em carnes embaladas à vácuo e maturadas BRASIL (2001).



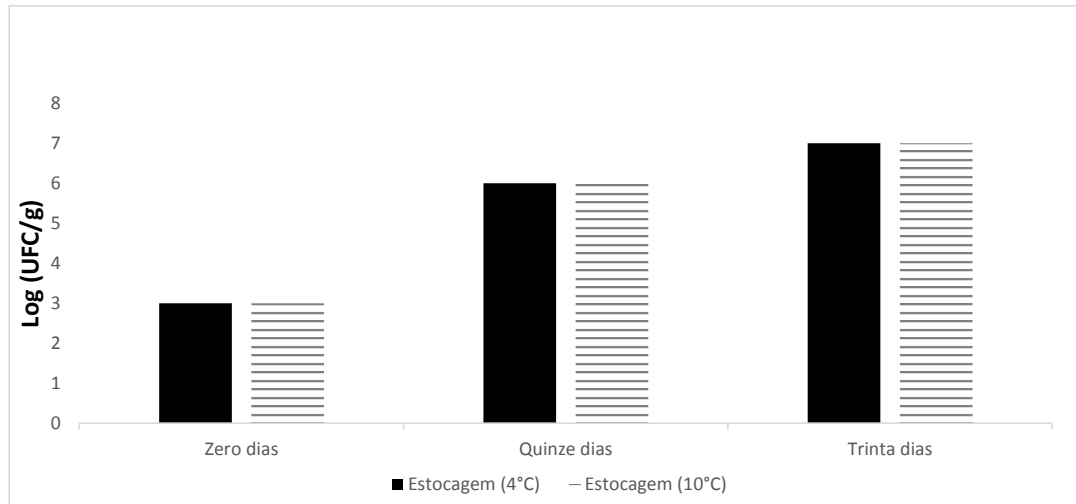


Figura 6. Médias dos níveis de Coliformes termotolerantes nos tratamentos por tempo de maturação, nos zero dias, quinze dias e trinta dias

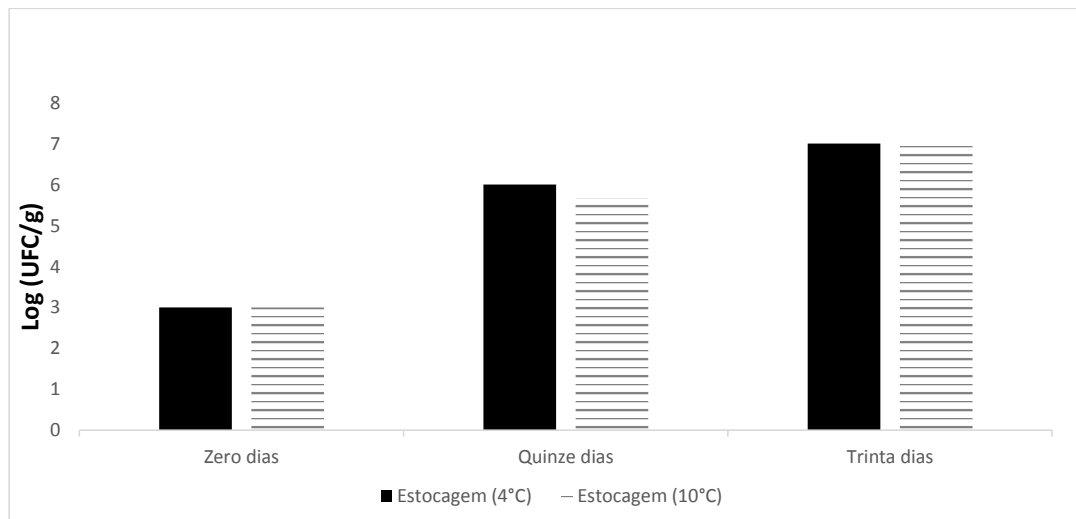


Figura 7. Médias dos níveis de Coliformes totais nos tratamentos por tempo de maturação nos zero dias, quinze dias e trinta dias

### 5.2.3 Mesófilos

A contagem Total de mesófilos em placas é o método mais usado como indicador geral de populações bacterianas em alimentos, é utilizado para obter informações gerais sobre a qualidade de produtos, condições de processamento, manipulação e vida de prateleira (SILVA et al., 2012).

Podemos verificar na Figura 8 os tratamentos 1 e 2 do dia zero, a contagem eram de  $10^5$  UFC/g, valores esses que aumentaram em ambos tratamentos para  $10^7$  UFC/g durante os dias quinze e trinta. Indicando déficit sanitária no processo de produção da carne. Não houve diferença significativa entre as médias comparadas de mesófilos utilizando o teste t ao nível de significância de 5%.

Segundo Carvalho (2010) mesmo não tendo patógenos, os mesófilos são utilizados como indicador da qualidade sanitária de alimentos. Quando a quantidade é maior que  $10^6$  UFC/g do alimento.

Em estudo comparativo de conservação com carne moída na cidade de Jaboticabal, SP, (MARCHI, 2006) com 60 amostras a população microbiana de mesófilos encontrada variou de  $1,0 \times 10^3$  a  $1,0 \times 10^8$  UFC/g em 75% das amostras analisadas, o mesmo concluiu como impróprias ao consumo a carne moída.

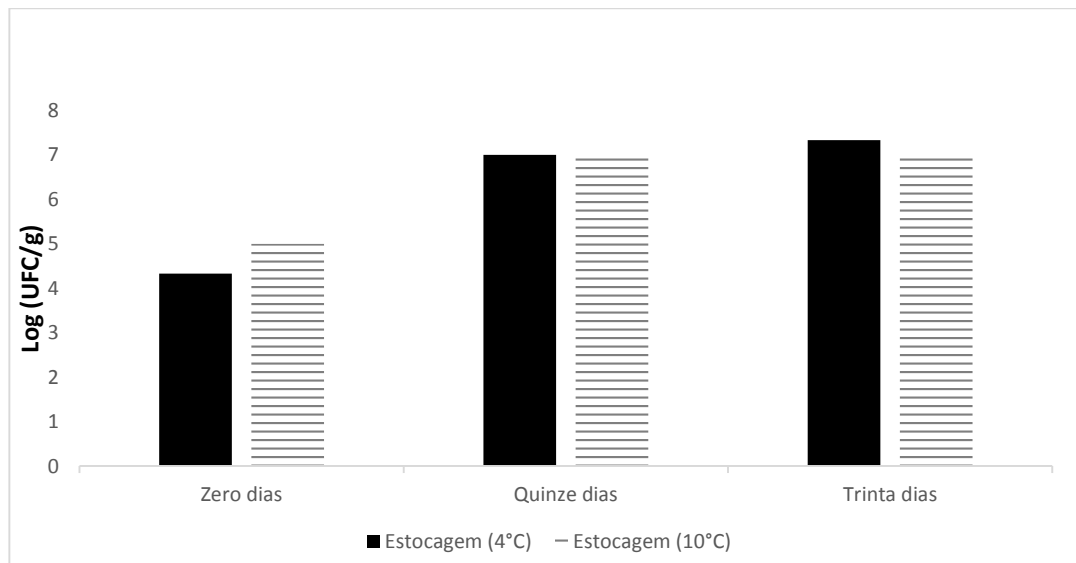


Figura 8. Médias dos níveis de Contagem de Mesófilos nos tratamentos por tempo de zero dias, quinze dias e trinta dias de maturação

## 6. CONCLUSÃO

A legislação brasileira não estabelece padrões para contagem total de bactérias mesófilas em carnes bovinas embaladas à vácuo, mas a presença dos mesmos demonstra déficit na eficácia do controle de qualidade através das boas práticas de fabricação.

Erros no processo da cadeia produtiva, afetaram o produto final com contagem altas desde o dia zero. A falta de controle higiênico operacional é um problema para indústria influenciando a qualidade e vida útil da carne embalada a vácuo.

Problemas ocorridos durante o abate ou em pontos isolados na produção comprometeram a com alta carga microbiana (FRANCO, 2006).

Essas falhas podem ser atribuídas aos equipamentos e utensílios higienizados, as condições higiênico-sanitárias dos manipuladores ou armazenamento e temperaturas inadequadas, durante o processo (SIQUEIRA Jr et al., 2004).

As análises microbiológicas nos tratamentos de 4°C e 10°C nas carnes embaladas à vácuo durante os tempos de maturação, não demonstraram relevância entre as médias, devido as altas cargas microbianas inicial das amostras.

Por essas razões a vida útil da carne bovina embalada a vácuo em diferentes temperaturas, não puderam ser esclarecidas, uma vez que as mesmas tornarão impróprias para o consumo, após o dia zero e antes do dia quinze de maturação.

## REFERÊNCIAS

ABIEC Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes  
[http://www.abiec.com.br/noticia.asp?id=1311#.VY\\_xcPIViko](http://www.abiec.com.br/noticia.asp?id=1311#.VY_xcPIViko) Acessado em 28/06/2015 as 10:26h

Abularach, Maria Lourdes S.; Rocha, Carlos E.; Felício, P.E. de. Característica de qualidade do contrafilé (m. L. dorsi) de touros jovens da raça Nelore. Food Science and Technology (Campinas). Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 18, n. 2, p. 205-210, 1998

APEXBRASIL Agência Brasileira de Promoção de Exportação e Investimentos  
<http://www.apexbrasil.com.br/Noticia/ABIEC-ANUNCIA-NOVO-RECORDE-DE-EXPORTACOES-DE-CARNE-BOVINA>  
Acessado em 28/06/2015 as 10:00h

Alessio, Valter M., et al. "Análise física e preferência de contrafilé (Longissimus dorsi) bovino maturado e resfriado." *Embrapa Pecuária Sudeste-Resumo em anais de congresso*. In: Congresso de iniciação científica, 18; 2010, São Carlos, SP. Anais... São Carlos: UFSCar, 2010

Amorim, Geysa Kelly de Souza, Identificação da microbiota fúngica da carne moída comercializada no mercado central de Campina Grande - PB. Campina Grande, PB: UEPB, 2012

AOAC Official Methods of Analysis. Microbiological Methods. 991,14. 19th ed. 2002

APHA. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Chapter 8. 4th ed. Washington DC. 2001

APHA. American Public Health Association. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Chapter 7. 4ª ed. 2001

Bandeira, Marilyn Thomas de Paula. "Qualidade microbiológica da carne bovina." (Dissertação), UNB, 2009

BARACAT, R. S. Avaliação do processo por embalagem do tipo atmosfera modificada na conservação da carne bovina porcionada. 2006. 72f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP, 2006

BRASIL - ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC no. 12, de 02 de Janeiro de 2001 – Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos

BRASIL. Portaria nº. 451 de 19 de setembro de 1997. Princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BAPTISTA, P.; VENÂNCIO, A. Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos. 1ª ed. Guimarães-Portugal: FORVISÃO, 2003

CARVALHO, Irineide Texeira, Microbiologia dos alimentos, EDUFRRPE, Recife, 84p, 2010

Costa, Naiane Vieira, *Características de carcaça e qualidade de carne de bovinos nelore e F1 Nelore – Araguaia*. Diss. Universidade Federal de Uberlândia, 2014

DA CARNE, D. E. "Estudo de estabilidade sob armazenamento." *Ciênc. Technol. Aliment* 26.2 (2006): 283-289

EVANGELISTA, J. Tecnologia de Alimentos. 2ed. São Paulo: Atheneu, 652 p., 2008

FAUSTINO, M.AG; LIMA, M.M. ALVES, L.C.; SANTOS, A.L.G.; SANTANA, V.L.A. Causas da condenação à inspeção sanitária de bovinos da cidade de Valença, Rio de Janeiro. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v.17, nº. 108 p 32- 35, 2003

FELICIO, P.E. de. Fatores que Influenciam na Qualidade da Carne Bovina. In: A. M. Peixoto; J. C. Moura; V. P. de Faria. (Org.). *Produção de Novilho de Corte*. 1.ed. Piracicaba: FEALQ, 1997, v. Único, p.79-97

Franco, D.G.M. Fatores que afetam a multiplicação dos microrganismos nos alimentos. USP, 2006

FORNAZARI, Anna Cristina Zari, Determinação da comunidade microbiana pelo método molecular T-RFLP em carne refrigeradas embaladas à vácuo, ESALQ/USP, Piracicaba, 2011

GERMANO, P. M. L; GERMANO, M. I. S. Higiene e vigilância sanitária de alimentos, 2, ed. São Paulo, Varela, 2001. 655p

JAY, J.M. Microbiologia de Alimentos. 6ed. Artmed: São Paulo, 2005

JUNIOR, D.M.L et al, Alguns aspectos qualitativos da carne bovina: Uma revisão, UFRPE, *Acta Veterinária Brasília*, v. 5, n. 4, p.351 – 358, 2011

LAWRIE, R. A. Ciência da carne. Porto Alegre: Artmed Editora. 2005. 384 p

LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos, ed. Atheneu, São Paulo, p.93-107, 1996

LUNDGREN, Patrícia Urquiza, et al. "Perfil da qualidade higiênico-sanitária da carne bovina comercializada em feiras livres e mercados públicos de João Pessoa/PB-Brasil." *Alimentos e Nutrição Araraquara* 20.1 (2009): 113-119

Mano, Sérgio Borges, Juan Antônio Ordóñez Pereda, and. GDG de Fernando. "Aumento da vida útil e microbiologia da carne suína embalada em atmosfera modificada." *Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas* 22.1, 2002

MARCHI, Patrícia Gelli Feres, Estudo comparativo do estado de conservação de carne moída através de métodos microbiológicos e físico-químicos, Jaboticabal, SP, UNESP, 2006

MELO, Camila Silveira de et al; Dinâmica microbiana em contrafilés bovinos embalados à vácuo: sistemas de terminação e tempo de estocagem. Rev. Inst. Adolfo Lutz, São Paulo, v. 70, n. 4, 2011

MOURA, A.P.B.L et al, Pesquisa de coliformes termotolerantes, totais e *Salmonella spp.* Em carnes caprinas comercializadas na cidade do Recife, Pernambuco, UFRPE, arquivo Instituto Biológico, São Paulo, v.74, n.4, p.293-299, out. / dez, 2007

Massaguer, P.R. Microbiologia dos Processos Alimentares. 1ªed, Varela, 2008

NANTES, J.F.D.; MACHADO, J.G.C.F. Aspectos Competitivos da Indústria de Alimentos no Brasil. In: Identificação de Gargalos Tecnológicos na Agroindústria Paranaense. Curitiba: Iparde, p. 129, 2005

NISHI, L.M. Efeito da temperatura de estocagem sobre a estabilidade de carne bovina (*M. Gluteus medius*) embalada à vácuo. 2008. 138f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Curso de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, SP

OLIVEIRA, LÉA M. et al Embalagens termoformadas e termoprocessáveis para produtos cárneos processados. Polímeros, São Carlos, v. 16, n. 3, 2006. Disponível em ([http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-14282006000300009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-14282006000300009&script=sci_arttext)) acessos em 17 Abril 2015

OLIVEIRA, S. et al. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de carne bovina comercializada em supermercados de João Pessoa Alimentos e Nutrição Araraquara, v. 19, n. 1, p. 61-66, 2008

PARDI, M.C., SANTOS, I.F., SOUZA, E.R., PARDI, H.S. Ciência, Higiene e Tecnologia da carne: Volume I - Tecnologia da carne de subprodutos. Processamento tecnológico. Rio de Janeiro: Editora UFG, 1995, 586p

PEREIRA, Angélica Simone Cravo. Características qualitativas da carcaça e da carne das progênes de touros representativos da raça nelore (*bos indicus*) e de diferentes grupos genético, Pirassununga, p. 29 a 31, 2006

PINTO, M.F et al, Espessura da lâmina de cisalhamento na avaliação instrumental da textura da carne, Ciência Rural, Santa Maria, v.40, n. 6, p. 1405 – 1410, jun., 2010

PORTE, A. et al. Monitoramento de carnes e derivados refrigerados expostos à venda em supermercados sul fluminenses. Saúde Rev., Piracicaba, v. 5, n.9, p.39-46, 2003.

REGO, FABIOLA C.A et al Características qualitativas e microbiológicas da paleta de cordeiro, Londrina, PR, Colloquium Agrariae, vol. 10, n. Especial, Jul.–Dez, 2014, p. 115-122

RAMOS, RAPHAEL AUGUSTO, Influência da velocidade de decaimento do pH *post mortem*, manejo pré-abate, estimulação elétrica, resfriamento e matura sobre a maciez da carne bovina. São Caetano do Sul, SP: CEUN-CECEA, 2012. 92p

RAMOS E. M., GOMIDE I. A. M., Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias, Viçosa, MG, Ed. UFG, 2007

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L; OLIVEIRA, L.M Sistemas de embalagem plásticas para preservação de carne bovina e derivados. Ciência e Tecnologia de Carne Bovina. Campinas: CTC/ITAL, 1994

Serviços de Informações da Carne, disponível em <http://www.sic.org.br/artigos>, acessado em 04/05/2015 as 18:00h

SIQUEIRA Jr. W. M.; CARELI, R. T.; ANDRADE, N. J.; MENDONÇA, R. C. S. Qualidade microbiológica de equipamentos, utensílios e manipuladores de uma indústria de processamento de carnes. **Revista Nacional da Carne**, v. 326p.36-46, 2004.

SILVA, E.P.; SILVA, M.B.; ALBERTON, C.; et al. Avaliação microbiológica de carcaças bovinas refrigeradas com o uso do stretch. XXII. Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2012

TESSER, Elisa Scheid, O uso de diferentes tipos de embalagem na conservação de carnes bovinas, Porto Alegre, RS, UFRGS, 2009

VENTURINI, Anna Cecília, Embalagens de transporte (masterpack) com atmosfera modificada e absorvedores de oxigênio para aumento da vida útil de carne bovina, Piracicaba – SP, ESALQ/USP, 2003

VIEIRA, Leonardo Dimas do Carmo, Parâmetros qualitativos dos músculos *Longíssimos dorsi* e *Tríceps Brachii* em diferentes períodos de maturação provenientes de quatro cruzamentos de bovinos, UNESP, 2011