

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS DE ORIGEM**  
**ANIMAL**  
**MESTRADO PROFISSIONAL**

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS COMO  
CONSERVANTES DA ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA E DO pH  
UTILIZANDO MODELO CÁRNEO (CARNE SUÍNA MOÍDA) COM BAIXO  
TEOR DE CLORETO DE SÓDIO**

**Porto Alegre**

**2017**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS DE ORIGEM**  
**ANIMAL**  
**MESTRADO PROFISSIONAL**

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS COMO  
CONSERVANTES DA ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA E DO pH  
UTILIZANDO MODELO CÁRNEO (CARNE SUÍNA MOÍDA) COM BAIXO  
TEOR DE CLORETO DE SÓDIO**

**Autor: Aline Aniele Vencato**  
**Dissertação apresentada como**  
**requisito parcial para obtenção do**  
**grau de Mestre Profissional em**  
**Alimentos de Origem Animal,**  
**Linha de Pesquisa de**  
**Intervenção/Especialidade:**  
**Produção e Inovação em Alimentos**  
**de Origem Animal.**  
**Orientador: Prof. Dr. César**  
**Augusto Marchionatti Avancini**

**Porto Alegre**

**2017**

#### CIP - Catalogação na Publicação

Vencato, Aline Aniele

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS COMO CONSERVANTES DA ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA E DO pH UTILIZANDO MODELO CÂRNEO (CARNE SUÍNA MOÍDA) COM BAIXO TEOR DE CLORETO DE SÓDIO / Aline Aniele

Vencato. -- 2017.

59 f.

Orientador: César Augusto Marchionatti Avancini.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Alimentos de Origem Animal, Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Aditivos alimentares. 2. Conservantes Vegetais. 3. Extratos Vegetais. 4. Tempo de vida de prateleira. I. Avancini, César Augusto Marchionatti, orient. II. Título.

Aline Aniele Vencato

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS COMO  
CONSERVANTES DA ESTABILIDADE MICROBIOLÓGICA E DO pH  
UTILIZANDO MODELO CÁRNEO (CARNE SUÍNA MOÍDA) COM BAIXO TEOR  
DE CLORETO DE SÓDIO

Aprovado em 24 de novembro de 2017

APROVADO POR:

---

Prof. Dr. César Augusto Marchionatti Avancini  
Orientador e Presidente da Comissão

---

Prof. Dr. José Maria Wiest  
Membro da Comissão

---

Prof. Dr. Guiomar Pedro Bergmann  
Membro da Comissão

---

Prof. Dr. Marcelo Pinto Paim  
Membro da Comissão

Dedico esta dissertação a minha família,  
aos meus pais Marlene e Alvaro,  
e ao meu irmão Gabriel.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. César Augusto Marchionatti Avancini pela orientação, disponibilidade, apoio e ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Guiomar Pedro Bergman pelos ensinamentos, disponibilidade e liberação do laboratório do CEPETEC/UFRGS para execução do meu experimento.

A Profa. Dra. Magnólia A. Silva da Silva, do Departamento de Horticultura e Fruticultura, da Faculdade de Agronomia/UFRGS pela certificação botânica das plantas utilizadas no experimento.

A Profa. Dra. Liris Kindlein pelas contribuições e liberação de estagiários para me auxiliarem no experimento.

Aos professores, funcionários e estagiários do CEPETEC/UFRGS, pelos ensinamentos e pelo auxílio ao longo do meu experimento.

A minha prima Suelle, que enquanto bolsista do CDPA/UFRGS, me auxiliou nas análises, se disponibilizando inclusive nos finais de semana.

Aos funcionários e estagiários do CDPA/UFRGS pela disponibilidade e empréstimo de equipamento para realização do experimento.

Aos meus pais Marlene e Alvaro e ao meu irmão Gabriel pelo apoio incondicional e, principalmente, pelo incentivo na busca pelo conhecimento.

Obrigada a todos.

## RESUMO

A tendência da saudabilidade como aspiração de parte dos consumidores faz com que direcionem seus hábitos alimentares para os alimentos que não usem conservantes químicos sintéticos. Mesmo conservantes hoje convencionais e que tem origem natural, como por exemplo o sal e o açúcar, estão sendo questionados por promoverem agravos à saúde/fisiologia. Esse fato tem direcionado pesquisas na busca de novas tecnologias e substâncias para preservação dos alimentos. O objetivo geral deste estudo foi avaliar a atividade conservante de extratos vegetais, visando o potencial uso como conservante ("tempo de vida de prateleira") em modelo cárneo (carne de paleta suína moída). Como objetivo específico, usando os indicadores estabilidade microbiológica de mesófilos aeróbios e o pH, verificar a influência do teor de sal 1%, 2% e 3% bem como da adição de extratos vegetais na conservação de modelo cárneo (carne de paleta suína moída). Os extratos foram preparados como maceração hidroalcoólica (álcool a 70 °GL), retirando o álcool com evaporador rotativo e o volume inicial repostado com água destilada estéril. Os componentes foram misturados ao modelo cárneo usando *Stomacher*. Os testes para monitoramento dos indicadores foram os oficiais na legislação brasileira: para a contagem total de bactérias mesófilas aeróbias foi realizada diluição logarítmica serial com água peptonada 0,1%, e a contagem com a técnica *pour plate*; a medida do pH foi determinada com potenciômetro, todos em duplicata, observados por 15 dias em refrigeração  $\pm 7^{\circ}\text{C}$ . Para a comparação dos resultados entre os tratamentos, mesmo tendo sido realizada avaliação estatística, tomou-se como referência para considerar o modelo cárneo com tempo de vida de prateleira apto para consumo, a contagem de mesófilos que não ultrapassasse o  $\log. 10^5$  UFC/g. De modo descritivo, comparando os tratamentos com o T1 (modelo cárneo controle, sem sal) que permaneceu apto para consumo até o sexto dia, o T4 (modelo cárneo com 3 partes de sal) permaneceu apto até o décimo dia. Comparando os tratamentos modelo cárneo extratos mais 1 parte de sal versus tratamento controle T2 (modelo cárneo com 1 parte de sal), verificou-se que o T5 (com extrato de "macela") e o T7 (com extrato de "louro") não diferiram do controle. Já os tratamentos T6 (com extrato de "hibisco"), T8 (com extrato de "canela"), T9 (com extrato de "cravo") e o T10 (com extrato de "noz-moscada") foram significativamente diferentes do controle, permanecendo aptos ao consumo até o décimo quinto dia. Quanto ao pH, a adição de sal promoveu diminuição deste indicador em relação ao controle (este com intervalo 6,42-6,56) tendo influenciado no tempo de conservação. Porém nos tratamentos com adição dos extratos e de 1 parte de sal foi verificado que os valores maiores ou menores de pH não apresentaram relação com a menor contagem de bactérias mesófilas aeróbias. Concluiu-se que: apesar do tratamento com a maior proporção de sal (3 partes) ter aumentado o tempo de vida de prateleira em relação aos tratamentos com 1 e 2 partes, a comparação estatística do valor mediano de mesófilos não encontrou diferença significativa entre eles.; os extratos que promoveram significativamente maior tempo de prateleira foram os de "hibisco", de "canela", de "cravo" e de "noz-moscada"; o pH dos tratamentos não interferiu no maior tempo de vida de prateleira do modelo cárneo.

**Palavras-chave:** aditivos alimentares; conservantes vegetais; extratos vegetais; tempo de vida de prateleira.

## **ABSTRACT**

*The healthiness trend as aspiration on the part of consumers causes them to direct their eating habits to foods that do not use synthetic chemical preservatives. Even today conventional preservatives that have a natural origin, such as salt and sugar, are being questioned for increasing health/physiological conditions. This fact has directed research in the search for new technologies and substances for food preservation. The general objective of this study was to evaluate the preservative activity of vegetable extracts, aiming at the potential use as a preservative (shelf life) in meat model (ground pork meat). As a specific objective, using the microbiological stability indicators of aerobic mesophiles and pH, verify the influence of 1%, 2% and 3% salt content as well as the addition of vegetable extracts in the conservation of meat model (ground pork meat). The extracts were prepared as hydroalcoholic maceration (alcohol at 70 °GL), removing the alcohol with rotary evaporator and the initial volume replaced with sterile distilled water. The components were mixed to the meat model using Stomacher. The tests for the monitoring of the indicators were the official ones in the Brazilian legislation: for the total count of aerobic mesophilic bacteria, serial logarithmic dilution with 0.1% peptone water was performed, and counting with the technique pour plate; the pH measurement was determined with potentiometer, all in duplicate, observed for 15 days in refrigeration  $\pm 7^{\circ}\text{C}$ . In order to compare the results between the treatments, even though a statistical evaluation was carried out, it was used as reference to consider the meat model with shelf life for consumption, the count of mesophiles that did not exceed the  $\log. 10^5$  CFU/g. In a descriptive way, comparing the treatments with the T1 (control meat, without salt) model that remained fit for consumption until the sixth day, the T4 (meat model with 3 parts of salt) remained fit until the tenth day. Comparing the treatments (1 part of salt plus extract) versus T1 control, it was verified that T5 (with "macela" extract) and T7 (with "laurel" extract) did not differ from the control. On the other hand, T6 treatments (with "hibiscus" extract, T8 (with "cinnamon" extract), T9 (with "clove" extract) and T10 (with "nutmeg" extract) remained fifteenth day. As for pH, the addition of salt promoted a decrease of this indicator in relation to the control (this one with interval 6.42-6.56) and influenced the shelf life. However, in the treatments with addition of the extracts and 1 part of salt it was verified that the higher or lower values of pH were not related to the lower count of aerobic mesophilic bacteria. It was concluded that the salt, in the proportions used, increased the shelf life of the meat model, but in addition to the extracts shelf life was higher than those with only different parts of salt; the extracts that most interfered in this increase were those of "hibiscus", "cinnamon", "clove" and "nutmeg"; the pH of the treatments did not interfere in the longer shelf life of the meat model.*

**Keywords:** *food additives; vegetable preservatives; plant extracts; shelf life.*



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Preparação do extrato de “noz-moscada”: (A) sementes/nozes, (B) adição álcool 70 °GL e (C) armazenamento para extração.....	26
Figura 2- Preparação do extrato “canela”: (A) casca da “canela”, (B) adição álcool 70 °GL e (C) armazenamento para extração.....	26
Figura 3- Preparação do extrato de “louro”: (A) folhas do “louro”, (B) adição álcool 70 °GL e (C) armazenamento para extração.....	26
Figura 4- Evaporador rotativo.....	27
Figura 5- Evaporador rotativo.....	27
Figura 6- Armazenamento dos modelos cárneos.....	30
Figura 7- Determinação do pH.....	31
Figura 8- Box plot por tratamento para mesófilos aeróbios.....	37
Figura 9- Comparação entre os tratamentos 2 e 3 – variável mesófilos.....	38
Figura 10- Comparação entre os tratamentos 2 e 4 – variável mesófilos.....	39
Figura 11- Comparação entre os tratamentos 2 e 5 – variável mesófilos.....	39
Figura 12- Comparação entre os tratamentos 2 e 6 – variável mesófilos.....	40
Figura 13- Comparação entre os tratamentos 2 e 7 – variável mesófilos.....	41
Figura 14- Comparação entre os tratamentos 2 e 8 – variável mesófilos.....	41
Figura 15- Comparação entre os tratamentos 2 e 9 – variável mesófilos.....	42
Figura 16- Comparação entre os tratamentos 2 e 10 – variável mesófilos.....	43
Figura 17- Box plot por tratamento para pH.....	45
Figura 18- Comparação entre os tratamentos 2 e 3 – variável pH.....	46
Figura 19- Comparação entre os tratamentos 2 e 4 – variável pH.....	46
Figura 20- Comparação entre os tratamentos 2 e 5 – variável pH.....	48
Figura 21- Comparação entre os tratamentos 2 e 6 – variável pH.....	49
Figura 22- Comparação entre os tratamentos 2 e 7 – variável pH.....	49
Figura 23- Comparação entre os tratamentos 2 e 8 – variável pH.....	50
Figura 24- Comparação entre os tratamentos 2 e 9 – variável pH.....	51

Figura 25- Comparação entre os tratamentos 2 e 10 – variável pH.....51

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Composição química aproximada da carne de suíno (%).....	15
<b>Tabela 2</b> – Contagem de bactérias mesófilas aeróbias (UFC/g) em modelo cárneo (carne de paleta suína) em diferentes tratamentos ao longo de 15 dias.....	34
<b>Tabela 3</b> – Medidas do pH em modelo cárneo (carne de paleta suína) em diferentes tratamentos ao longo de 15 dias.....	44

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APPCC	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
pH	Potencial Hidrogeniônico
PSE	<i>Pale, soft e exudative</i> : pálida, mole e exudativa
DFD	<i>Dark, firm e dry</i> : escura, dura e seca
CRA	Capacidade de retenção de água
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OMS	Organização Mundial da Saúde
JECFA	<i>Joint Expert Committee on Food Additives</i>
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
PPM	Partes por Milhão
FAE	Feira de Agricultores Agroecológicos localizada no Parque da Redenção - Porto Alegre/RS
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
SIF	Serviço de Inspeção Federal
UFRG	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
CEPETEC	Centro de Ensino, Pesquisa e Tecnologia de Carnes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
PCA	<i>Plate Count Agar</i>
UFC	Unidades Formadoras de Colônia

## LISTA DE SÍMBOLOS

H <sub>2</sub> S	Sulfeto de Hidrogênio
NaCl	Cloreto de Sódio
KCl	Cloreto de Potássio
MgCl <sub>2</sub>	Cloreto de Magnésio
M	Molaridade
Aw	Atividade de Água
Na <sup>+</sup>	Íon Sódio
G	Gramas
Mm	Milímetro
Mg	Miligrama
mL	Mililitro
°C	Grau Celsius
°GL	Grau <i>Gay Lussac</i> - quantidade em mililitros de álcool absoluto contida em 100 mililitros de mistura hidroalcoólica
UFC/g	Unidades Formadoras de Colônia por grama de produto

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>15</b>
	2.1 Características carne suína.....	15
	2.2 Deterioração da carne.....	16
	2.3 Função do sal.....	17
	2.4 O sal como conservante.....	18
	2.5 Sal - aspecto tecnológico <i>versus</i> saudabilidade.....	19
	2.6 Conservantes e a preservação de alimentos.....	20
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
	3.1 Extratos vegetais.....	25
	3.2 Contagem total de bactérias mesófilas aeróbias e pH.....	28
	3.3 Carne e o modelo cárneo.....	28
	3.4 O delineamento experimental e o experimento.....	28
	3.5 Análise Estatística.....	31
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>33</b>
	4.1 Descrição e interpretação dos resultados da contagem de bactérias mesófilas aeróbias.....	36
	4.2 Estatística Descritiva para Comparação entre Tratamentos- Bactérias Mesófilas Aeróbias.....	36
	4.3 Interpretação de resultados do pH comparando com os de outras investigações.....	43
	4.4 Estatística Descritiva para Comparação entre Tratamentos- pH.....	45
	4.4.1 Comparação entre tratamentos e entre dias.....	46
	4.5 Relação entre contagem de mesófilos e pH.....	52
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>53</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>53</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Pesquisas de mercado colocam fortemente a tendência de "saudabilidade e bem-estar" como uma aspiração de boa parte dos consumidores. Essas tendências se originam de diversos fatores que influenciam na busca de um estilo de vida mais saudável. Pode-se destacar a procura de alimentos funcionais, de produtos para dietas e controle de peso, e o crescimento de uma nova geração de produtos naturais que estão se sobrepondo ao segmento de produtos orgânicos (BARBOSA *et al.*, 2010).

De acordo com Vandendriessche (2008) a história recente em relação à produção e ao consumo dos produtos cárneos se dá em três períodos complementares e consecutivos. A introdução dos Padrões de Sistemas de Qualidade, no período da "Qualidade", que teve início há aproximadamente 15 anos; o período "Segurança Alimentar", que teve início com a introdução da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC); e o período mais recente que pode ser denominado como tempo da "Nutrição e Saúde", desencadeado em função dos potenciais problemas de saúde atribuídos aos alimentos. Esses períodos, ou movimentos sanitários e de preocupação com os agravos à saúde fez com que a indústria nos produtos cárneos revisasse seus procedimentos, em vários aspectos, como em relação a qualidade da gordura (em termos de composição de ácidos graxos), a redução do teor de gordura e mesmo a redução do teor de sódio ou outros aditivos conservantes.

Mesmo conservantes hoje convencionais e que tem origem natural, como por exemplo o sal, estão sendo questionados por causarem ou agravarem problemas de saúde/fisiológicos. Esse fato tem direcionado o desenvolvimento de pesquisas na busca de novas tecnologias para preservação do alimento (BESSA, 2012).

Estudos como os dos autores Piovesan (2012), Paim *et al.* (2017), Scherer *et al.* (2009), Hoffmann *et al.* (1999), Silveira (2012) entre outros, indicam que os extratos vegetais podem ser uma alternativa ao uso de conservantes na indústria de alimentos, reduzindo ou mesmo trazendo benefícios à saúde do consumidor com a redução ou a eliminação dos aditivos hoje convencionais.

O objetivo geral deste estudo foi avaliar a atividade conservante de extratos vegetais, visando o potencial uso como conservante ("tempo de vida de prateleira") em modelo cárneo (carne de paleta suína moída). Como objetivo específico, usando os indicadores estabilidade microbiológica de mesófilos aeróbios e o pH, verificar a

influência do teor de sal 1%, 2% e 3% bem como da adição de extratos vegetais na conservação de modelo cárneo (carne de paleta suína moída).

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Características carne suína

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de carne suína, com produção que superou 3 milhões de toneladas. Do total da carne brasileira produzida 11% é destinada para carne in natura e 89% é destinada para produtos industrializados (ABPA, 2015). Estima-se que cerca de 65% da carne suína que permanece no mercado interno seja comercializada sob a forma de embutidos (MARTINS *et al.*, 2009).

A carne suína é uma carne vermelha, assim como a carne bovina. É um alimento nutritivo principalmente pelo conteúdo de proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos monoinsaturados, vitaminas do complexo B (especialmente tiamina e riboflavina), ferro, selênio e potássio. Esta carne é fonte de proteínas de alto valor biológico (por possuir todos os aminoácidos essenciais) e de alta digestibilidade. Comparando com a carne bovina, possui maior conteúdo dos aminoácidos essenciais, como por exemplo, leucina, lisina e valina. (MAGNONI; PIMENTEL, 2007).

Segundo Ordóñez *et al.* (2005) a composição química da carne é influenciada por fatores como espécie animal, raça, sexo, tipo de alimentação, sendo também importante o corte da carne ou o músculo analisado. De acordo com Magnoni e Pimentel (2007) a localização anatômica da carne é fundamental para a avaliação do teor calórico e lipídico, porém pouco afeta a concentração dos demais nutrientes.

Os componentes majoritários da carne são água (65 a 80%), proteína (16 a 22%), gordura (3 a 13%) e cinzas, contudo também contém pequenas quantidades de outras substâncias, como as nitrogenadas não-proteicas, carboidratos, ácido láctico, minerais e vitaminas (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005). A Tabela 1. apresenta a composição química aproximada da carne de suíno.

Tabela 1. Composição química aproximada da carne de suíno (%)

Parâmetro	Paleta	Lombinho	Chuleta	Toucinho
Água	74,9	75,3	54,5	40,0
Proteína	19,5	21,1	15,2	11,2



<b>Gordura</b>	4,7	2,4	29,4	48,2
<b>Cinzas</b>	1,1	1,2	0,8	0,6

Fonte: Adaptado de Ordóñez *et al.* (2005)

O pH da carne normal depois de 6 a 8 horas do abate é menor que 5,8 e, após de 24 horas do abate o pH final é de 5,5 a 5,8. Na carne PSE (pale, soft e exudative: pálida, mole e exudativa) depois de 1 hora do abate o pH é igual ou menor que 5,8 e após 24 horas o pH final é de 5,4 a 5,8. E na carne DFD (dark, firm e dry: escura, dura e seca) o pH final é superior a 6,2 (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Segundo Alcantara, Morais e Souza (2012) a carne é considerada um meio de cultura propício para os microrganismos em função da sua composição. Fatores intrínsecos e extrínsecos favorecem o crescimento microbiano, sendo eles: alta atividade de água; pH favorável para a maioria dos microrganismos e elevado teor de nutrientes. Além disso, não possui constituintes antimicrobianos. Em função disto a carne fresca é um produto extremamente perecível.

## 2.2 Deterioração da carne

A deterioração de alimentos envolve qualquer alteração que torne o alimento inaceitável para o consumo humano. Nos alimentos frescos, como a carne, as principais alterações na qualidade ocorrem devido a multiplicação e ao metabolismo bacteriano, resultando em possíveis alterações de pH, formação de compostos tóxicos, odores desagradáveis, formação de gás, camadas limosas, oxidação de lipídeos e pigmentos contidos em alimentos gordurosos, resultando em liberação de sabor indesejável e formação de compostos com efeitos biológicos adversos ou que favoreçam a descoloração (FORSYTHE, 2013).

Jay (2005) afirma que carnes moídas comercializadas, que são muito manipuladas e feitas a partir de vários cortes contêm altos níveis de contaminação microbiana enquanto que a carne moída de cortes grandes tende a ter uma contaminação microbiana menor. A carne moída tem uma grande superfície de contato e isso favorece o crescimento de bactérias aeróbias, que causam deterioração em baixas temperaturas. A deterioração de carnes sob baixas temperaturas é seguida da produção de compostos sem coloração, como amônia, sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S), indol e aminas.

A carne moída é deteriorada por bactérias, sendo os gêneros mais importantes *Pseudomonas sp*, *Alcaligenes sp*, *Acinetobacter sp*, *Moraxella sp* e *Aeromonas sp*. Ao

contrário do que ocorre em carnes frescas, a temperatura de armazenamento é a principal razão de apenas alguns gêneros de bactérias serem encontrados em carnes deterioradas (JAY, 2005).

A vida de prateleira de um produto alimentício é definida como sendo o tempo transcorrido entre a sua produção e embalagem, até o ponto em que o alimento se torna inaceitável para o consumo humano. A vida de prateleira depende da multiplicação da flora contaminante. Quanto maior a carga microbiana inicial, menor será a vida de prateleira do produto em função do aumento das atividades microbianas (FORSYTHE, 2013).

Para aumentar a vida de prateleira dos alimentos existem diferentes métodos de conservação que, dependendo do produto, podem ser usados separadamente ou em conjunto. São exemplos: aquecimento, resfriamento, congelamento, secagem, acidificação, fermentação e adição de conservantes, sejam eles conservantes convencionais ou naturais como o sal e/ou extratos vegetais.

### **2.3 Função do sal**

O sal é um aditivo que possui diversas funções no produto: textura, conservante e sabor. A quantidade de sal utilizada na elaboração de produtos cárneos varia entre 1 e 5 %. Os embutidos maturados contêm mais sal que os frescos. Este sal adicionado desempenha as funções de dar sabor ao produto, atuar como conservante, solubilizar as proteínas e aumentar a capacidade de retenção de água das proteínas (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Uma das principais funções do sal em produtos cárneos processados é a solubilização das proteínas miofibrilares da carne. Actina e miosina são insolúveis em baixas concentrações de sal, mas tornam-se solúveis em altas concentrações de sal. A maioria dos produtos cárneos depende dessa propriedade das proteínas miofibrilares para gerar características de textura (MATTEWS e STRONG, 2005).

Com a extração das proteínas miofibrilares ocorre um aumento na capacidade de retenção de água (CRA), e esse fenômeno influencia as características de textura do produto. O cloreto de sódio melhora as propriedades de ligação de água e gordura dos produtos cárneos resultando na formação de uma textura de gel desejável no cozimento. Aumentando a CRA, as perdas durante o cozimento são diminuídas conferindo suculência e maciez ao produto final (DESMOND, 2006). Quando o cloreto de sódio

(NaCl) é substituído por outros sais (KCl, MgCl<sub>2</sub>) com mesma força iônica ocorre diminuição na capacidade de retenção de água (TERRELL, 1983).

A extração da miosina das miofibrilas é de grande importância no processamento da carne. Nos produtos reestruturados, o sal solubiliza as proteínas miofibrilares e forma um exudado na superfície das peças de carne permitindo que unam entre si durante o cozimento. Dessa forma, o sal é essencial na formação da textura dos produtos devido ao efeito de adesão entre as peças, retenção de gordura e água (MONAHAN e TROY, 1997).

Quando não se adiciona sal à carne a miosina apresenta funcionalidade limitada, pois se encontram firmemente ligada umas às outras, formando os filamentos espessos das miofibrilas, de forma que o seu desprendimento e/ou reorganização da matriz celular é necessária para ativar sua funcionalidade. A adição ou injeção de sal na carne facilita a extração da miosina do filamento espesso da banda A, o que resulta no inchaço das miofibrilas e no aumento da capacidade de retenção de água da carne (SHEN; SWARTZ, 2010).

Segundo Price e Schweigert (1976) a quantidade de sal utilizada na formulação e o pH da carne influenciam na estabilidade da emulsão cárnea e na eficácia emulsificante das proteínas. Se o teor de sal for maior do que a concentração de 0,5M (aproximadamente 4%) e se o pH estiver acima de 5,7, seja separadamente ou em combinação, melhora a eficácia das proteínas miofibrilares.

Ordóñez *et al.* (2005) afirmam que os fabricantes ao prepararem emulsões cárneas moem juntamente às carnes o gelo ou a água, o sal, as especiarias e os agentes de cura. Água e sal adicionados a emulsões cárneas formam uma salmoura que contribui para a dissolução das proteínas miofibrilares, conseqüentemente, para a estabilização da emulsão, conferindo ao produto a textura adequada.

O pH afeta a emulsão cárnea em função do seu efeito sobre as proteínas. Quando o pH está próximo da neutralidade as proteínas miofibrilares alcançam sua máxima capacidade emulsificante. Com os pH normais dos produtos cárneos (5,8 a 6,0) ao aumentar a concentração de sal a capacidade emulsificante das proteínas cárneas também aumenta (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

#### **2.4 O sal como conservante**

O cloreto de sódio tem efeito bacteriostático, pela redução da atividade da água ( $a_w$ ). Conforme a concentração de sal diminui, a possibilidade de alteração do produto

se aumenta. Seu efeito sobre a atividade de água se deve ao fato de que em concentração suficiente, aumenta a pressão osmótica do meio ou do alimento, inibindo o crescimento microbiano (EVANGELISTA, 1999).

De acordo com Varnam e Sutherland (1998) o efeito inibitório do cloreto de sódio frente aos microrganismos não se deve somente a diminuição da atividade de água. Ele apresenta esse efeito inibitório também devido aos íons  $\text{Na}^+$ , assim os dois processos estão inter-relacionados. Com algumas exceções, os microrganismos que são sensíveis em níveis reduzidos de  $a_w$  também são sensíveis a inibição por íons  $\text{Na}^+$ .

Segundo Evangelista (1999), a concentração salina impede o desenvolvimento de algumas bactérias, não evitando, porém, a proliferação de microrganismos halofílicos, principalmente os dos gêneros *Bacillus* sp. e *Micrococcus* sp. Nos alimentos com grandes concentrações salinas podem se desenvolver bactérias pigmentadas, que transmitem aos produtos cárneos, coloração avermelhada.

Ordóñez *et al.* (2005) indicam que 5% de cloreto de sódio inibe completamente o desenvolvimento de bactérias anaeróbias, porém não tem um efeito manifesto nos aeróbios e anaeróbios facultativos. A 10% de NaCl, o crescimento da maioria das bactérias é inibido, mesmo que algumas espécies halotolerantes possam crescer em meios que contenham 15% de sal.

### **2.5 Sal - aspecto tecnológico versus saudabilidade**

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda um consumo máximo de 2.000 mg (2 g) de sódio por pessoa ao dia, o que equivale a 5 g de sal de cozinha. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revela, no entanto, que o consumo do brasileiro está em 12 g diários, valor que ultrapassa o dobro do recomendado.

Os produtos preparados com carne representam, aproximadamente, 20,8% da ingestão do teor de sódio da dieta, o que corresponde a 0,54 g de sódio ou a 1,38 g de sal de cozinha por dia. A maior parte deste sódio é consumido através de produtos cárneos processados, pois a carne *in natura* contém, em média, 0,05 g de sódio (ARAÚJO, 2012).

Se o consumo de sódio for reduzido para a recomendação diária da OMS, os óbitos por acidentes vasculares cerebrais poderiam diminuir em 15%, e as mortes por infarto em 10%. Ainda se estima que 1,5 milhão de brasileiros não precisariam de medicação para hipertensão e a expectativa de vida seria aumentada em até quatro anos.

Então, é preciso reduzir drasticamente seu consumo para diminuir os adoecimentos e mortes na população e, mais que isso, melhorar a saúde dos brasileiros (BESSA, 2012).

Os embutidos cárneos possuem um alto teor de sódio, e tem sido consumidos cada vez mais em função de sua preparação rápida e prática. A indústria de alimentos tem investido em produtos nos quais o teor de sódio pode ser diminuído ou até mesmo totalmente substituído (SOUZA, 2015).

Uma alternativa para a indústria de produtos cárneos para diminuir o cloreto de sódio nos produtos consiste no uso de ervas, substituindo parcialmente o sal, mascarando sua ausência. O uso de ervas potencializa o sabor dos produtos além de torná-los mais saudáveis (ARAÚJO, 2012).

## **2.6 Conservantes e a preservação de alimentos**

A preservação dos alimentos é geralmente definida como o método utilizado para preservar um estado já existente ou para evitar possíveis danos devido à ação de agentes químicos (oxidação), físicos (temperatura, luz) ou biológicos (microrganismos) (EUFIC, 2004). Apesar de seus efeitos benéficos durante a elaboração de produtos cárneos, o sal precisa ser muito bem dosado, pois também favorece a rancificação das gorduras. Isso diminui a vida útil de embutidos curados e de embutidos armazenados sob refrigeração ou congelamento (PRICE; SCHWEIGERT, 1976).

A preservação dos alimentos permitiu aos humanos manter o alimento por um período mais longo de tempo. Portanto, a função primária da conservação é atrasar a deterioração dos alimentos e evitar as alterações no seu sabor, ou, em alguns casos, na sua aparência. Isto pode ser alcançado de diversas formas como acidificação, a desidratação (secagem), defumação, congelamento, utilização da embalagem e à utilização de aditivos alimentares, como conservantes ou antioxidantes (EUFIC, 2004).

De acordo com a Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997, conservante é a substância que impede ou retarda a alteração dos alimentos provocada por microrganismos ou enzimas (BRASIL, 1997). Os conservantes são usados principalmente para produzir alimentos mais seguros. Para o consumidor, a maior ameaça vem da deterioração ou mesmo da toxicidade dos produtos alimentares, devido à ação de microrganismos nocivos (por exemplo, bactérias, leveduras e mofos). Alguns destes microrganismos podem secretar substâncias tóxicas ("toxinas"), perigosas para a saúde humana e que podem ser fatais (EUFIC, 2004).

A utilização dos conservantes está sujeita a uma avaliação de segurança e a procedimentos de autorização, prévios à sua comercialização para realmente garantir que os conservantes aumentam a segurança dos alimentos. As agências responsáveis pelos procedimentos de avaliação da segurança, autorização, controle e rotulagem dos conservantes e outros aditivos, são a nível internacional o Comitê Conjunto de Peritos em Aditivos Alimentares (*Joint Expert Committee on Food Additives*, JECFA), que depende da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) e Organização Mundial de Saúde (OMS) (EUFIC, 2004).

Existem riscos inerentes ao uso de conservantes convencionais em alimentos, que não devem ser maiores do que os benefícios que um dado conservante trará. A procura por agentes coadjuvantes na conservação dos alimentos gerou um interesse em pesquisas sobre condimentos e seus extratos a partir da década de 70 (JAY, 2005).

A conservação dos alimentos, bem como a garantia de sua inocuidade e segurança é um tema de importância na produção de alimentos, verificando-se atualmente uma tendência de inclusão de aditivos naturais capazes de preservá-los das alterações químicas e microbiológicas indesejáveis (SILVEIRA, 2012).

Alguns alimentos e condimentos são conhecidos por possuir óleos essenciais com atividade antimicrobiana, como o aldeído cinâmico e o eugenol em "canela", alicina em "alho", o isotiocianato de alilo em "mostarda", o carvacrol (isotimol) e o timol em "orégano", eugenol no "cravo-da-índia", entre outros (JAY, 2005).

Garantir alimento seguro e, ao mesmo tempo, atender a demanda de conservar atributos nutricionais e de qualidade têm resultado na crescente busca de técnicas alternativas para a conservação dos alimentos. Apesar dos avanços nas tecnologias de controle de patógenos, os consumidores têm procurado, cada vez mais, alimentos naturais ou minimamente processados e isentos de conservantes convencionais. Nesse cenário, o uso de antimicrobianos naturais é uma opção atraente (MACHADO; BORGES; BRUNO, 2011).

Nas últimas décadas, têm sido um desafio para os produtores de alimentos as exigências legais para garantir a segurança alimentar, associada às exigências dos consumidores particularmente preocupados com a saúde e conscientes dos possíveis efeitos dos aditivos sintéticos usados na conservação dos alimentos. A indústria alimentícia visa à produção de alimentos inócuos e que apresentem vida longa de prateleira. Contudo, a atual demanda por alimentos de boa qualidade, minimamente processados, livres de conservantes químicos, porém com vida útil longa, têm tornado

essa busca cada vez mais premente e necessária (MACHADO; BORGES; BRUNO, 2011).

Espera-se um aumento do uso de conservantes naturais em bens de consumo, o que estimulará o uso e o desenvolvimento de produtos naturais (MACHADO; BORGES; BRUNO, 2011).

O "hibisco" (*Hibiscus sabdariffa L.*) possui propriedades antioxidantes e antimicrobianas, e pode ser utilizado como alimento funcional e como conservante alimentar (MACIEL *et al.*, 2012). Pertence à Família *Malvaceae*, provavelmente de origem africana, também cultivado em áreas da Índia, Ásia, América e Austrália. Possivelmente introduzido no Brasil pelos escravos (ESTEVES *et al.*, 2014). Os principais constituintes químicos são: alcaloides, ácido L-ascórbico, ácido cítrico, antocianinas e flavonoides (PETER *et al.*, 2014).

Em estudo sobre o potencial antibacteriano dos extratos de "hibisco" e sua aplicação como aditivo cárneo, Paim *et al.* (2017), verificaram que a utilização dos extratos de "hibisco", em diferentes proporções, assegura a qualidade microbiológica, pois há o declínio de pH e estabilidade na multiplicação dos microrganismos mesófilos. Portanto esses extratos possuem efeito benéfico como aditivo cárneo.

Segundo Lorenzi e Matos (2002), a "macela" (*Achyrocline satureioides*) é uma erva da flora brasileira, cresce espontaneamente em pastagens e beira de estradas, campos e cerrado ralo. Seus principais constituintes são os flavonoides: quercetina, 3-O-metilquercetina e luteolina.

Piovesan (2012) avaliou a capacidade antioxidante e antimicrobiana de extratos naturais de "macela" em linguiça de frango. Os valores obtidos para *Clostridium*, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* e coliformes a 45 °C foram inferiores aos limites estabelecidos pela legislação e a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos foram inferiores a 10<sup>6</sup> UFC/g até os 21 dias de armazenamento. Neste estudo concluiu que pode ser adicionado extrato de "macela" na elaboração de linguiça de frango, pois este extrato apresenta capacidade antioxidante, podendo aumentar a vida de prateleira desse produto.

Segundo Tainter (1996), o "cravo" (*Caryophyllus aromaticus L.*) é uma árvore nativa das Ilhas Molucas, no Leste da Indonésia. Pertence à Família *Myrtaceae*. O óleo é constituído por eugenol (80 a 90%), acetato de eugenol (15%) e betacariofileno (5 a 12%).

Scherer *et al.* (2009), avaliaram a composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais de "cravo-da-índia", "citronela" e "palmarosa". O óleo de "cravo" apresentou uma forte atividade antioxidante e ação antimicrobiana moderada a forte frente aos microrganismos *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella Thyphimurium*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Clostridium perfringens*.

Segundo Tainter (1996), estudos indicam que a "canela" (*Cinnamomum zeylanicum*) tem efeito antibacteriano. O principal constituinte é o aldeído cinâmico (85-90%). A caneleira é uma árvore, que pertence à família *Lauraceae*. É nativa do sul da Ásia.

Hoffmann *et al.* (1999), determinaram a atividade antimicrobiana *in vitro* de quatro óleos essenciais de condimentos e especiarias ("canela", "cravo", "gengibre" e "menta"), em três diferentes concentrações (10,0; 1,0 e 0,1%) sobre vinte e um microrganismos (sete leveduras e quatorze bactérias) tendo verificado que os óleos essenciais com maior atividade antimicrobiana foram os de "canela" e de "menta", nas concentrações de 10,0 e 1,0%.

"Louro" (*Laurus nobilis*) é uma planta da Família *Lauraceae*, originária da Ásia. Possui os compostos: 1,8 cineol, eugenol, acetil e metil eugenol,  $\alpha$  e  $\beta$ - pineno, felandreno, linalol, geraniol e terpeniol (LUZZI, 2010).

Silveira (2012), em estudo para avaliar a atividade antimicrobiana e antioxidante de extratos vegetais e óleos essenciais aplicou óleo essencial de "louro" (*L. nobilis*) como agente conservador natural em embutido cárneo frescal. O estudo indicou que a adição do óleo essencial de "louro" à linguiça frescal Toscana pode ser considerada promissora, uma vez que houve uma redução considerável na contaminação por coliformes totais, chegando a 2,8 ciclos logarítmicos (0,1% de óleo essencial adicionado), além de um aumento de dois dias na vida útil do produto, verificado através da contagem total de microrganismos psicrotróficos.

A "noz-moscada" (*Myristica fragans*) procede de uma árvore, a moscadeira, pertencente à Família *Myristicaceae*. É nativa das Ilhas Molucas, no Leste da Indonésia (TAINTER, 1996).

Seu óleo pode ser usado para sabor de produtos assados, bebidas, doces, carnes e xaropes, sendo utilizado como aromatizante em substituição a "noz-moscada" moída o que evita partículas nos alimentos e nas bebidas. Cerca de 30-55% da semente consiste em óleos e 45-60% consiste em matéria sólida incluindo materiais de celulose. Os componentes do óleo essencial da "noz-moscada" são sabineno ou canfeno (50%), d-



Pineno 20%, Dipenteno 8%, d-Linalol, d-Borneol, i-Terpineol e Geraniol 6%, Miristicina 4%, Eugenol e iso-Eugenol 2% e Safrol 0,6% (FAO, 1994).

Segundo Tainter (1996), estudos indicam que o extrato de "noz-moscada" tem efeito antimicrobiano, sendo que em concentrações menores de 125 ppm demonstrou inibir a produção de toxina de *Clostridium botulinum* em salsichas tipo Frankfurt.

Segundo Bara e Vanetti (1998) a "noz-moscada" (*Myristica fragrans*) demonstrou constituir fontes eficientes de compostos bioativos antibacterianos. Foi feito estudo da atividade antibacteriana de plantas medicinais, aromáticas e corantes naturais, onde o extrato de "noz-moscada" levou a inibição de *Listeria monocytogenes* (halo de inibição de 4 mm), sendo considerado um potencial antibiótico natural.

Portanto, as substâncias naturais de origem vegetal além de tornarem o alimento mais atrativo ao consumidor também aumentam a vida útil devido a capacidade bacteriostática e bactericida, retardando o início da deterioração e o crescimento de microrganismos indesejáveis (MACIEL *et al.*, 2012).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Extratos vegetais

A "macela", o "hibisco" e o "louro" foram adquiridas em feira de produtos orgânicos da Feira de Agricultores Agroecológicos (FAE - localizada no Parque da Redenção - Porto Alegre/RS). Em função de não terem sido encontradas de produções orgânicas "a canela", o "cravo" e a "noz-moscada" foram adquiridos no comércio de Porto Alegre. A Engenheira Agrônoma, Professora Dra. Magnólia A. Silva da Silva, do Departamento de Horticultura e Fruticultura, da Faculdade de Agronomia/UFRGS, realizou a certificação botânica das partes das plantas confirmadas por comparação visual e identidade das suas características morfológicas com ilustrações de literatura científica: Lorenzi e Matos (2002) e van Wyk (2005).

Através dos dados da literatura que informaram a atividade antimicrobiana de extrações vegetais, foram selecionadas para o experimento as plantas: "macela" (*Achyrocline satureioides*), da qual foram usadas as inflorescências; o "hibisco" (*Hibiscus sabdariffa* L.), do qual foram usadas as sépalas e cápsulas deiscuentes; o "cravo-da-india" (*Caryophyllus aromaticus* L.), do qual foram usados botões florais secos; a "canela" (*Cinnamomum zeylanicum*), da qual foi usada a casca; o "louro" (*Laurus nobilis*), do qual foram usadas as folhas e a "noz-moscada" (*Myristica fragans*), da qual foram usadas as sementes/nozes. Todas as partes das plantas foram fragmentadas, para posterior imersão no solvente.

Os extratos foram elaborados na forma de tintura (maceração hidroalcoólica) utilizando álcool a 70 °GL, conforme a Farmacopeia Brasileira (1987). A proporção planta:volume utilizada foi de 20 g de hibisco, de cravo, de canela, de orégano e de noz-moscada, 15 g de louro e 10 g de macela para 200 mL de álcool a 70 °GL. As tinturas não foram elaboradas todas na mesma proporção porque, no caso do "louro" e da "macela", o volume da planta não permitiria que toda a massa vegetal ficasse imersa no solvente. As fotos das Figura 1, Figura 2 e Figura 3, ilustram a preparação de alguns extratos utilizados no experimento.

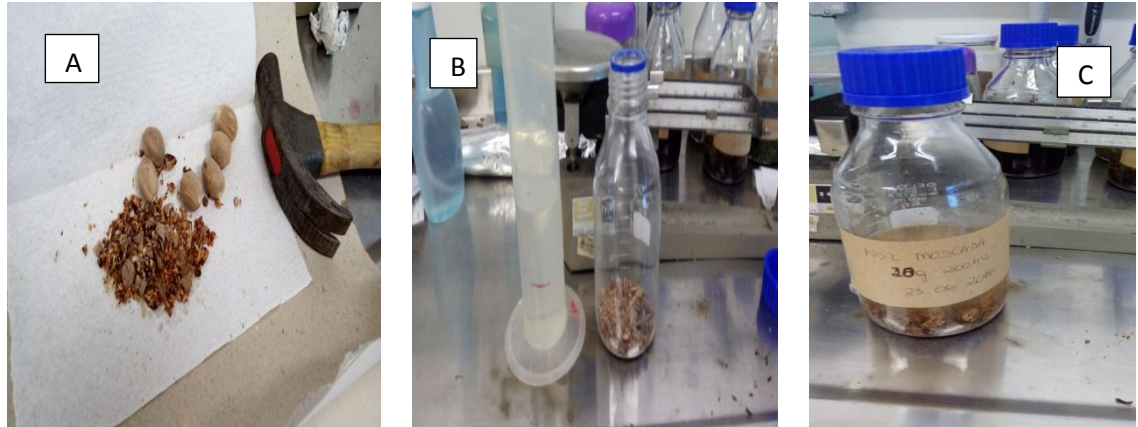


Figura 1- Preparação do extrato de “noz-moscada”: (A) sementes/nozes, (B) adição álcool 70 °GL e (C) armazenamento para extração

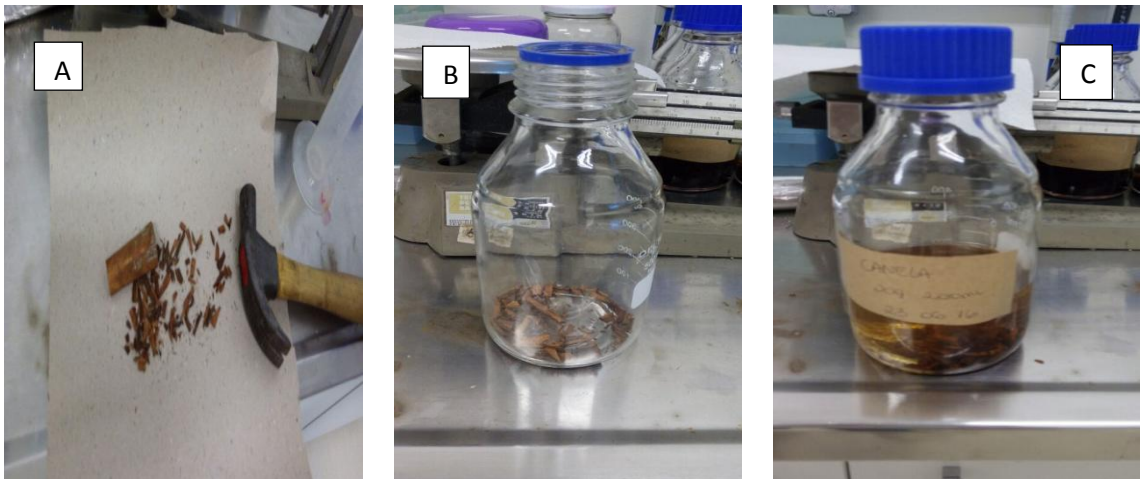


Figura 2- Preparação do extrato “canela”: (A) casca da “canela”, (B) adição álcool 70 °GL e (C) armazenamento para extração.

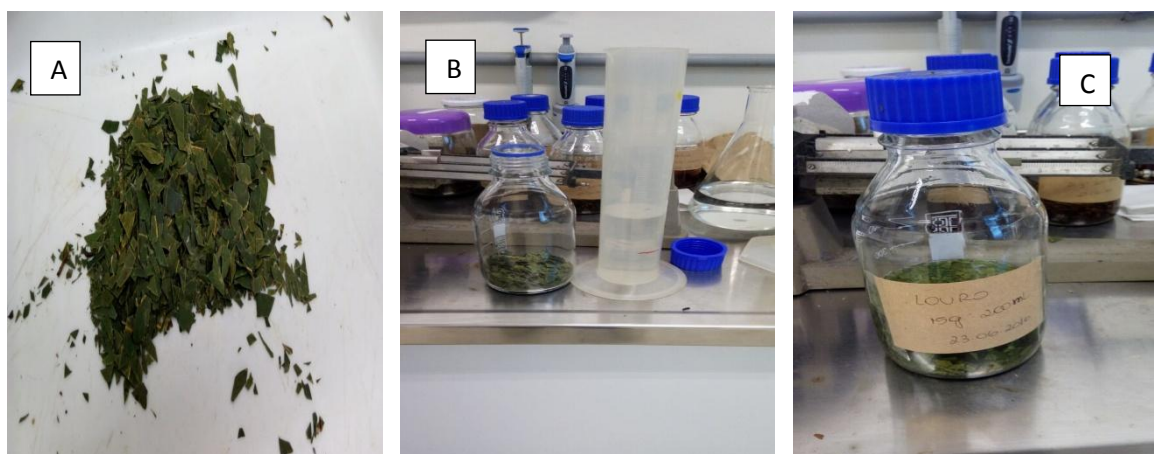


Figura 3- Preparação do extrato de “louro”: (A) folhas do “louro”, (B) adição álcool 70 °GL e (C) armazenamento para extração

Para a mistura do extrato na carne, eles foram submetidos ao evaporador rotativo, temperatura de 60 °C, para a extração do álcool, conforme demonstram as figuras abaixo, Figura 4- Evaporador rotativo e Figura 5- Evaporador rotativo.

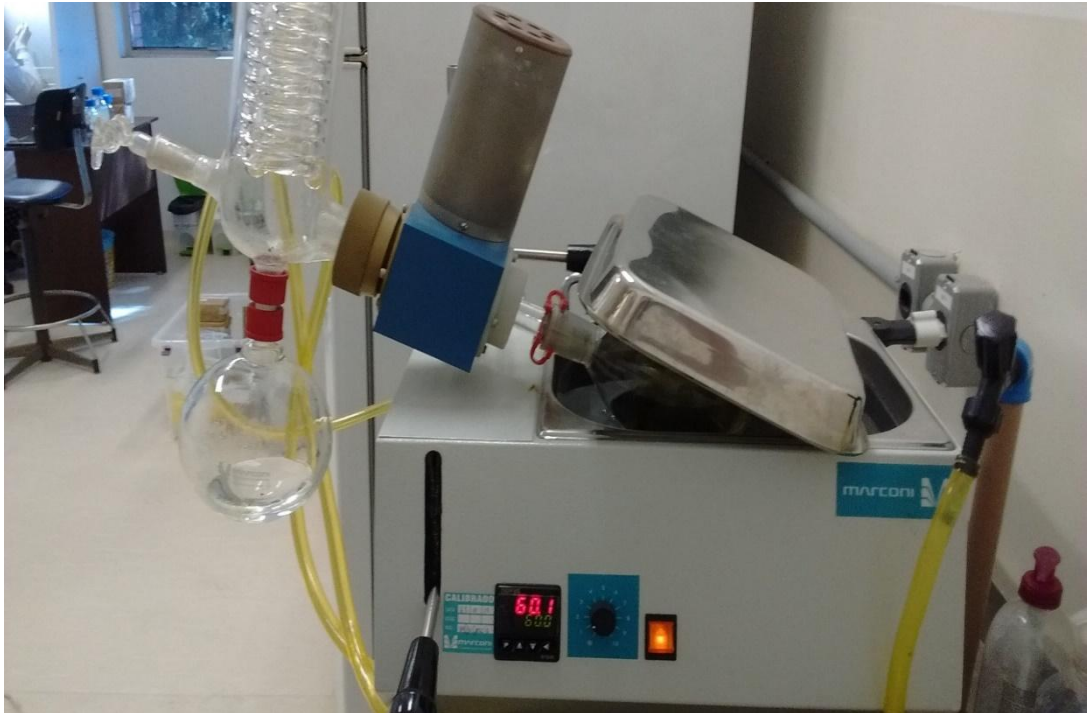


Figura 4- Evaporador rotativo



Figura 5- Evaporador rotativo

### 3.2 Contagem total de bactérias mesófilas aeróbias e pH

Os testes para o monitoramento dos parâmetros tiveram como referência as metodologias da Instrução Normativa/MAPA nº 20 de 21 de julho de 1999, que oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Produtos Cárneos e

seus Ingredientes - Sal e Salmoura (Brasil, 1999) e da Instrução Normativa/MAPA nº 62, de 26 de agosto de 2003, que oficializa os Métodos Analíticos para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água (Brasil, 2003).

### **3.3 Carne e o modelo cárneo**

A carne utilizada nos experimentos foi a de paleta suína desossada, adquirida de abatedouro com origem de inspeção identificada pelo selo do Serviço de Inspeção Federal (SIF) (Cooperativa dos Suinocultores do Caí Superior Ltda., SIF 459). Foi adquirida diretamente do abatedouro frigorífico e transportada sob refrigeração. A carne de paleta suína foi escolhida em função deste corte possuir gordura em torno de 4,7%, sendo necessária menor quantidade de sal para emulsioná-la na elaboração do modelo cárneo. Para os tratamentos com extratos foi definido adicionar apenas 1 parte de sal em função de ser objetivo do estudo: a viabilidade de redução do teor de sal nos produtos cárneos em razão das questões de saudabilidade apresentadas na revisão bibliográfica.

A carne foi moída em moedor de carnes (marca Metisa- Metalúrgica Visa Ltda. Nº 1218, tipo PC-22), com granulometria de  $\pm 8$  mm, no Centro de Ensino, Pesquisa e Tecnologia de Carnes - CEPETEC, da Faculdade de Veterinária/UFRGS, sob os preceitos de boas práticas de fabricação. Após moída, a carne foi separada em embalagens (sacos para aparelho *Stomacher*) em massa e quantidade de acordo com o delineamento da pesquisa (descrito a seguir, no item 3.4), e mantida congelada. O descongelamento foi feito previamente em refrigerador, por aproximadamente 30 horas, para haver o completo descongelamento da carne.

O modelo cárneo nesse experimento foi composto pela massa de 600 g de carne moída e mais as devidas proporções de componentes para cada tratamento.

### **3.4 O delineamento experimental e o experimento**

O experimento consistiu em monitorar o modelo cárneo em diferentes tratamentos, observando os parâmetros microbiológico mesófilos aeróbios e pH. Durante os experimentos o modelo cárneo permaneceu sob refrigeração a  $\pm 7$  °C, e o monitoramento dos parâmetros ocorreu 16 vezes, nos tempos/dias 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15.

O delineamento foi montado com 11 Tratamentos, assim elaborados:

Tratamento 0 (T0) = Modelo cárneo (600 g de carne moída) sem sal, sem congelar, no dia de compra da carne;

Tratamento 1 (T1) = Modelo cárneo (600 g de carne moída) sem sal, congelada;

Tratamento 2 (T2) = Modelo cárneo (600 g de carne moída) + 1 uma parte de NaCl (6 g de sal diluído em 60 mL de água);

Tratamento 3 (T3) = Modelo cárneo (600 g de carne moída) + 2 duas partes de NaCl (12 g de sal diluído em 60 mL de água);

Tratamento 4 (T4) = Modelo cárneo (600 g de carne moída) + 3 três partes de NaCl (18 g de sal diluído em 60 mL de água);

Tratamento 5 (T5) = Modelo cárneo (600 g de carne moída) + 1 parte de sal + 60 mL do extrato de “macela”;

Tratamento 6 (T6) = Modelo cárneo (600 g de carne moída) + 1 parte de sal + 60 mL do extrato de “hibisco”;

Tratamento 7 (T7) = Modelo cárneo (600 g de carne moída) + 1 parte de sal + 60 mL do extrato de “louro”;

Tratamento 8 (T8) = Modelo cárneo (600 g de carne moída) + 1 parte de sal + 60 mL do extrato de “canela”;

Tratamento 9 (T9) = Modelo cárneo (600 g de carne moída) + 1 parte de sal + 60 mL do extrato de “cravo”;

Tratamento 10 (T10) = Modelo cárneo (600 g de carne moída) + 1 parte de sal + 60 mL do extrato de “noz-moscada”.

No Tratamento zero (T0) a carne foi analisada no dia da compra, ainda fresca. Para o restante do experimento, em função de logística, a carne moída foi congelada como acima informado. A carne foi moída em moedor de carnes (marca Metisa-Metalúrgica Visa Ltda. N° 1218, tipo PC-22), com granulometria de  $\pm 8$  mm, separada em embalagens (sacos para aparelho *Stomacher*) em massa e quantidade de acordo com o delineamento da pesquisa, e mantida congelada. O descongelamento foi feito em refrigerador, por aproximadamente 30h conforme o desenvolvimento do trabalho.

Seiscentas gramas de carne de paleta suína moída (modelo cárneo) foram colocados para agitação em aparelho *Stomacher* acrescido de 60 mL de água e com as devidas quantidades de sal (1, 2 ou 3 partes) ou de extrato, até completa homogeneização. No tempo zero (início do experimento), foi retirado 25 g de carne para

contagem de mesófilos e 10 g de carne para verificação do pH. Após a carne foi fracionada em 15 placas de Petri estéreis em porções de 40 g cada, uma para cada dia de observação dos parâmetros, conforme demonstram a figura abaixo, Figura 6- Armazenamento dos modelos cárneos.



Figura 6- Armazenamento dos modelos cárneos

Para contagem total de bactérias mesófilas aeróbias, segundo Brasil (2003), 25g de carne foram misturadas em 250 mL de água peptonada 1% e em seguida agitado em Stomacher. Após, foi realizada diluição logarítmica serial ( $10^{-1}$  até  $10^{-6}$ ) em tubos de ensaio com 9 mL de água peptonada 0,1%. Utilizando-se a técnica de semeadura em profundidade *Pour plate*, de cada diluição foi retirado 1 mL e inoculado, em duplicata, em placas de Pétri estéreis adicionando-se cerca de 20 mL do meio PCA (Plate Count Agar) (OXOID®) previamente fundido e mantido em banho Maria a  $46^{\circ}\text{C}$ . As placas foram incubadas em posição invertida a  $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 48 horas para contagem de mesófilos.

Para a comparação dos resultados entre os tratamentos, realizando avaliação quanto a característica tempo de vida de prateleira e capacidade do produto estar apto para o consumo humano, usamos como referência Forsythe (2013), que informa que quando populações de bactérias mesófilas ultrapassam  $10^6$  UFC/g, a vida de prateleira das carnes torna-se comprometida. Segundo este autor, com contagem  $1 \times 10^7$  UFC/g a carne moída já apresenta descoloração e formação de limo.

Também JAY (2005), informa que a partir de  $10^6$  UFC/g ocorre o início da degradação, sendo na carne moída, os primeiros sinais de deterioração o

desenvolvimento de odores desagradáveis sucedido de uma consistência pegajosa, o que indica a presença de uma camada bacteriana.

Deste modo, para fins de interpretação para considerar o modelo cárneo com validade de tempo de prateleira e apto para consumo a unidade experimental que apresentar um exponencial máximo de  $10^5$  UFC/g.

O pH foi determinado utilizando 10 gramas da amostra, homogeneizadas com 100 mL de água destilada. A medida do pH foi determinada, em duplicata, em potenciômetro (pHmetro Kasvi<sup>®</sup>), utilizando eletrodo de vidro, inserido no centro da amostra cárnea, sendo previamente calibrado com pH 4,0 e pH 7,0, conforme demonstra a Figura 7- Determinação do pH.



Figura 7- Determinação do pH

### 3.5 Análise Estatística

A análise estatística para a comparação entre os tratamentos buscou verificar:

1- Se existe diferença (pH e mesófilos) entre os dias (0, 1, 2, 3, ...15) para cada tratamento (T2, T3, ..., T10);

2- Se existe diferença (pH e mesófilos) entre os tratamentos (T2, T3, ...T10) para cada dia (0, 1, 2, 3, ...,15).

Ressalta-se que o Tratamento controle estatístico foi o T2, por motivo que será apresentado na discussão.

O Software utilizado para as análises estatísticas foi o Software R, e os pacotes estatísticos ggplot2 e mvnrmtest.

Para a base de dados foram utilizados os dados de pH para cada tratamento ao longo dos dias. Para mesófilos foi utilizado o logaritmo dos dados ao longo dos dias.



Foram utilizadas as médias de duas medições para cada tratamento e dia, pois foram realizadas duas medições na mesma amostra a fim de reduzir o erro de medição.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão da avaliação do cloreto de sódio nesta investigação deve-se ao fato de que, como objetivo geral, a finalidade do trabalho desenvolvido visa a elaboração de embutidos cárneos. Tendo essa finalidade, a função do sal em produtos cárneos processados é a solubilização das proteínas miofibrilares da carne, e maioria dos produtos cárneos depende dessa propriedade para gerar características de textura (MATTEWS e STRONG, 2005). Além do que, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (BRASIL, 2000) para, por exemplo a linguiça, informa a obrigatoriedade de conter sal em sua formulação, motivos pelos quais foi usado o T2 como controle para avaliação estatística.

A interpretação dos resultados e a análise estatística da contagem de mesófilos aeróbios e do pH serão apresentadas separadamente.

### 4.1 Descrição e interpretação dos resultados da contagem de bactérias mesófilas aeróbias

A legislação brasileira (Brasil, 2001) não estabelece limites de tolerância para o grupo de microrganismos mesófilos aeróbios. Apenas determina ausência de *Salmonella* sp/25g para carne *in natura* e estabelece limites máximos para embutidos frescos: coliformes a 45°C (máximo  $5 \times 10^3$  UFC/g), estafilococos coagulase positiva (máximo  $5 \times 10^3$  UFC/g), clostrídio sulfito redutor (máximo  $3 \times 10^3$  UFC/g) e *Salmonella* sp (ausência/25g).

A Tabela 2. apresenta a contagem de bactérias mesófilas aeróbias (UFC/g) em modelo cárneo (carne de paleta suína) em diferentes tratamentos ao longo de 15 dias de experimento.

Tabela 2. Contagem de bactérias mesófilas aeróbias (UFC/g) em modelo cárneo (carne de paleta suína) em diferentes tratamentos ao longo de 15 dias.

<b>Dia</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>
<b>0</b>	3,8x10 <sup>3</sup>	7,6x10 <sup>3</sup>	3,9x 10 <sup>3</sup>	3,4x10 <sup>3</sup>	3,7x10 <sup>3</sup>	6,5x10 <sup>3</sup>	5,3x10 <sup>3</sup>	7,1x10 <sup>3</sup>	6,3x10 <sup>3</sup>	6,9x10 <sup>3</sup>	3,5x10 <sup>3</sup>
<b>1</b>	2,8x10 <sup>3</sup>	3,6x10 <sup>3</sup>	7,7x 10 <sup>3</sup>	2,9x10 <sup>3</sup>	4,3x10 <sup>3</sup>	3,4x10 <sup>3</sup>	2,1x10 <sup>3</sup>	4,3x10 <sup>3</sup>	1,2x10 <sup>3</sup>	2,0x10 <sup>3</sup>	6,2x10 <sup>3</sup>
<b>2</b>	5,8x10 <sup>3</sup>	5,6x10 <sup>3</sup>	1,0x 10 <sup>4</sup>	1,4x10 <sup>4</sup>	3,8x10 <sup>3</sup>	7,9x10 <sup>3</sup>	3,5x10 <sup>3</sup>	5,9x10 <sup>3</sup>	3,7x10 <sup>3</sup>	5,0x10 <sup>3</sup>	4,9x10 <sup>3</sup>
<b>3</b>	1,8x10 <sup>4</sup>	1,4x10 <sup>4</sup>	1,5x 10 <sup>4</sup>	4,3x10 <sup>4</sup>	6,8x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>	2,6x10 <sup>3</sup>	8,0x10 <sup>4</sup>	4,6x10 <sup>3</sup>	4,0x10 <sup>3</sup>	3,6x10 <sup>3</sup>
<b>4</b>	1,7x10 <sup>4</sup>	6,2x10 <sup>4</sup>	2,2x 10 <sup>5</sup>	8,5x10 <sup>4</sup>	2,7x10 <sup>4</sup>	1,7x10 <sup>4</sup>	3,5x10 <sup>3</sup>	2,6x10 <sup>5</sup>	2,3x10 <sup>3</sup>	2,7x10 <sup>3</sup>	6,0x10 <sup>3</sup>
<b>5</b>	2,5x10 <sup>4</sup>	6,7x10 <sup>5</sup>	1,3x 10 <sup>6</sup>	2,1x10 <sup>4</sup>	2,6x10 <sup>4</sup>	4,1x10 <sup>4</sup>	1,7x10 <sup>3</sup>	2,1x10 <sup>5</sup>	2,5x10 <sup>3</sup>	4,2x10 <sup>3</sup>	2,8x10 <sup>3</sup>
<b>6</b>	7,6x10 <sup>5</sup>	2,7x10 <sup>5</sup>	2,7x 10 <sup>6</sup>	1,1x10 <sup>4</sup>	7,8x10 <sup>4</sup>	7,1x10 <sup>5</sup>	5,2x10 <sup>3</sup>	7,2x10 <sup>6</sup>	4,1x10 <sup>3</sup>	1,5x10 <sup>3</sup>	2,0x10 <sup>3</sup>
<b>7</b>	2,9x10 <sup>5</sup>	3,4x10 <sup>6</sup>	1,1x 10 <sup>7</sup>	3,3x10 <sup>4</sup>	1,2x10 <sup>5</sup>	1,1x10 <sup>6</sup>	1,5x10 <sup>3</sup>	1,7x10 <sup>6</sup>	8,0x10 <sup>3</sup>	4,0x10 <sup>3</sup>	5,8x10 <sup>3</sup>
<b>8</b>	3,5x10 <sup>6</sup>	2,3x10 <sup>7</sup>	1,5x 10 <sup>7</sup>	1,1x10 <sup>5</sup>	2,0x10 <sup>5</sup>	9,2x10 <sup>6</sup>	2,5x10 <sup>3</sup>	3,3x10 <sup>6</sup>	2,1x10 <sup>3</sup>	5,0x10 <sup>4</sup>	2,0x10 <sup>3</sup>
<b>9</b>	5,2x10 <sup>6</sup>	2,9x10 <sup>7</sup>	3,7x 10 <sup>7</sup>	3,6x10 <sup>5</sup>	1,4x10 <sup>5</sup>	2,8x10 <sup>6</sup>	2,9x10 <sup>3</sup>	8,1x10 <sup>6</sup>	5,4x10 <sup>3</sup>	1,4x10 <sup>5</sup>	6,4x10 <sup>3</sup>
<b>10</b>	3,3x10 <sup>6</sup>	4,2x10 <sup>7</sup>	7,6x 10 <sup>7</sup>	2,2x10 <sup>6</sup>	6,0x10 <sup>5</sup>	2,8x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>	1,6x10 <sup>6</sup>	3,5x10 <sup>3</sup>	5,4x10 <sup>5</sup>	2,2x10 <sup>3</sup>
<b>11</b>	9,7x10 <sup>6</sup>	3,2x10 <sup>7</sup>	2,0x 10 <sup>7</sup>	3,4x10 <sup>6</sup>	2,5x10 <sup>6</sup>	2,9x10 <sup>6</sup>	3,6x10 <sup>4</sup>	4,3x10 <sup>6</sup>	8,1x10 <sup>3</sup>	1,7x10 <sup>5</sup>	1,1x10 <sup>4</sup>
<b>12</b>	3,1x10 <sup>6</sup>	2,5x10 <sup>7</sup>	1,3x 10 <sup>7</sup>	5,0x10 <sup>6</sup>	1,8x10 <sup>6</sup>	5,4x10 <sup>6</sup>	8,9x10 <sup>4</sup>	2,7x10 <sup>6</sup>	1,6x10 <sup>4</sup>	1,4x10 <sup>5</sup>	1,3x10 <sup>4</sup>
<b>13</b>	2,3x10 <sup>6</sup>	4,2x10 <sup>7</sup>	2,2x 10 <sup>7</sup>	1,3x10 <sup>6</sup>	1,9x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>7</sup>	3,8x10 <sup>4</sup>	2,2x10 <sup>7</sup>	2,7x10 <sup>4</sup>	4,3x10 <sup>5</sup>	3,6x10 <sup>4</sup>
<b>14</b>	7,0x10 <sup>6</sup>	9,6x10 <sup>7</sup>	4,3x 10 <sup>7</sup>	4,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	1,3x10 <sup>7</sup>	9,5x10 <sup>4</sup>	1,3x10 <sup>7</sup>	3,9x10 <sup>4</sup>	2,6x10 <sup>5</sup>	6,1x10 <sup>4</sup>
<b>15</b>	2,2x10 <sup>7</sup>	1,1x10 <sup>8</sup>	6,0x 10 <sup>7</sup>	6,5x10 <sup>6</sup>	2,4x10 <sup>6</sup>	5,0x10 <sup>7</sup>	1,1x10 <sup>5</sup>	1,1x10 <sup>8</sup>	3,0x10 <sup>4</sup>	3,2x10 <sup>5</sup>	6,8x10 <sup>4</sup>

T0 (controle inicial); T1 (controle); T2 (1 uma parte de NaCl); T3 (2 duas partes de NaCl); T4 (3 três partes de NaCl); T5 (1 parte de sal + 60 mL do extrato de macela); T6 (1 parte de sal + 60 mL do extrato de hibisco); T7 (1 parte de sal + 60 mL do extrato de louro); T8 (1 parte de sal + 60 mL do extrato de canela); T9 (1 parte de sal + 60 mL do extrato de cravo); T10 (1 parte de sal + 60 mL do extrato de noz-moscada). Valores correspondentes à média de duplicatas.

**Comparação T0 com T1:**

Nos modelos cárneos dos dois tratamentos controle T0 (fresca, sem sal) e T1 (congelada, sem sal) foi observado que ambos mantiveram semelhantes contagens de bactérias mesófilas aeróbias, se mantendo aptas ao consumo do ponto de vista microbiológico até o sétimo dia para T0 e até o sexto dia para T1.

**Comparação dos Tratamento com sal versus T1 (sem sal):**

Enquanto o tratamento T1 estava apto ao consumo até o sexto dia, T2 (1 parte de sal) se manteve apto até o quarto dia, T3 (2 partes de sal) se manteve até o nono dia e T4 (3 partes de sal) se manteve até o décimo dia de armazenamento refrigerado. Foi observado, portanto, que adicionar 2 e 3 partes de sal aumentou a vida de prateleira do modelo cárneo em relação ao controle. No entanto, ao se adicionar 1 partes de sal ao modelo cárneo observou-se uma diminuição na vida de prateleira em relação ao controle (T1), pois se manteve apto para o consumo apenas até o quarto dia de armazenamento.

**Comparação dos Tratamentos com sal, entre eles:**

Dentre os tratamentos com sal, T4 (3 partes de sal) foi o tratamento que promoveu melhor conservação, se mantendo o modelo cárneo apto para o consumo até o décimo dia de armazenamento. Enquanto que T3 se manteve apto para o consumo até o nono dia de armazenamento e o T2 se manteve até o quarto dia de armazenamento refrigerado.

Pode-se concluir por estes resultados que o aumento no teor de sal, até as três partes usadas, influenciou na conservação do modelo cárneo. No entanto, como poderá ser observado mais adiante, estatisticamente não pode ser confirmada diferença significativa entre os tratamentos com as diferentes proporções de sal.

**Comparação dos Tratamentos com os extratos, versus T1:**

Comparando os tratamentos com extrato T5, T6, T7, T8, T9 e T10 ao tratamento controle T1, vemos que o T5 e o T7 apresentaram contagem de bactérias mesófilas aeróbias semelhantes ao controle. Ou seja, não apresentaram atividade que os qualifique como conservante visando aumento do tempo de vida de prateleira do modelo cárneo. Porém os outros tratamentos apresentaram menor contagem de bactérias mesófilas aeróbias que o controle. Tanto que T6, T8, T9 e T10 se mantiveram aptos ao consumo ao longo dos 15 dias de experimento, ao passo que T5, T7 e assim como o controle T1, estariam com adequada qualidade apenas até aproximadamente o sexto dia.

**Comparação dos Tratamentos com extrato, entre eles:**

Os tratamentos T6 (“hibisco”), T8 (“canela”), T9 (“cravo”) e T10 (“noz-moscada”) foram os tratamentos que apresentaram a menor contagem de mesófilos aeróbios ao longo dos 15 dias de experimentos, inclusive mantendo a carne apta para o consumo sob o ponto de vista microbiológico.

A menor multiplicação de bactérias mesófilas em relação aos tratamentos sem extrato, provavelmente, deve-se aos compostos bioativos presentes nos aditivos naturais (PAIM *et al.*, 2017).

#### **Comparação dos resultados com os de outras investigações:**

Os tratamentos T6 (“hibisco”), T8 (“canela”), T9 (“cravo”) e T10 (“noz-moscada”) mantiveram o modelo cárneo apto para o consumo até o décimo quinto dia, ou seja, populações de bactérias mesófilas igual ou inferior a  $10^5$  UFC/g. Isto demonstra que o uso de alguns extratos foi efetivo para conservação do modelo cárneo. Os resultados encontrados por Paim *et al.* (2017), Scherer *et al.* (2009), Hoffmann *et al.* (1999), Bara e Vanetti (1998) confirmam o potencial antibacteriano dos extratos de “hibisco”, de “cravo”, de “canela” e de “noz-moscada”, respectivamente.

Desta forma a redução do teor de sal seria possível com a utilização dos extratos vegetais, pois foram os tratamentos anteriormente citados e não os tratamentos com variações nas proporções de sal que apresentaram melhores resultados em relação a conservação microbiológica da carne.

#### **4.2 Estatística Descritiva para Comparação entre Tratamentos- Bactérias Mesófilas Aeróbias**

Como acima informado, foram utilizados os resultados da contagem de bactérias mesófilas aeróbias, utilizado o logaritmo ( $\log_{10}$ ) dos dados ao longo dos dias, obtendo-se os seguintes resultados:

- T0 - mínimo: 3,440; média: 5,924; mediana: 6,210; máxima: 8,350.
- T1 - mínimo: 3,560; média: 6,181; mediana: 6,950; máxima: 8,030.
- T2 - mínimo: 3,590; média: 6,277; mediana: 7,080; máxima: 7,880.
- T3 - mínimo: 3,460; média: 5,204; mediana: 4,980; máxima: 6,810.
- T4 - mínimo: 3,560; média: 5,621; mediana: 6,105; máxima: 7,400.
- T5 - mínimo: 3,530; média: 5,678; mediana: 6,240; máxima: 7,690.
- T6 - mínimo: 3,170; média: 3,913; mediana: 3,630; máxima: 5,040.
- T7 - mínimo: 3,630; média: 5,951; mediana: 6,330; máxima: 8,060.
- T8 - mínimo: 3,090; média: 3,787; mediana: 3,695; máxima: 4,590.

- T9 - mínimo: 3,170; média: 4,422; mediana: 4,260; máxima: 5,730;
- T10 - mínimo: 3,310; média: 3,851; mediana: 3,765; máxima: 4,830.

A Figura 8 é o *Box plot* por tratamento para bactérias mesófilas aeróbias, que descreve e ilustra as diferenças a serem testadas.



Figura 8- *Box plot* por tratamento para mesófilos aeróbios

#### 4.2.1 Comparação entre tratamentos e entre dias

Devido a não-normalidade dos dados para o log mesófilos, foram utilizados testes não-paramétricos de Kruskal-wallis para a comparação de medianas, ao invés de testes paramétricos de ANOVA para a comparação de médias.

Foram comparados os dados de mesófilos entre tratamentos utilizando o teste de Kruskal-Wallis para comparações de medianas, ajustando para empates: Comparando todos os tratamentos para mesófilos, podemos verificar que existe diferença significativa entre os tratamentos quanto ao valor mediano de mesófilos ( $p=0,000$ ). Comparando todos os dias para mesófilos, podemos verificar que existe diferença significativa entre os dias quanto ao valor mediano de mesófilos ( $p=0,000$ ).

A análise de significância foi realizada entre o tratamento T2 (1 parte de sal) e demais tratamentos.

Para a comparação entre os tratamentos ao longo dos dias foi utilizada a comparação entre os modelos de tendência linear (utilizando o método de mínimos quadrados ordinários), comparando os coeficientes angular e linear de cada equação ajustada. O coeficiente linear significativo indica que houve diferença no nível da variável estudada entre o controle e o tratamento. O coeficiente angular significativo

indica que houve diferença no crescimento ao longo dos dias entre o controle e o tratamento.

A comparação permitiu observar diferença entre os coeficientes lineares entre o tratamento T2 e os tratamentos T6, T8, T9 e T10, porém não se pode afirmar que a diferença entre os coeficientes lineares tenha sido significativa entre o tratamento T2 e os tratamentos T3, T4, T5 e T7. A comparação permitiu observar diferença significativa entre os coeficientes angulares entre o tratamento T2 e os tratamentos T6, T8, T9 e T10, porém não se pode afirmar que a diferença entre os coeficientes angulares tenha sido significativa entre o tratamento T2 e os tratamentos T3, T4, T5 e T7. As Figuras 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16, colocadas abaixo na sequência do texto, são os gráficos comparativos entre as tendências dos tratamentos, que ilustrarão as diferenças informadas acima.

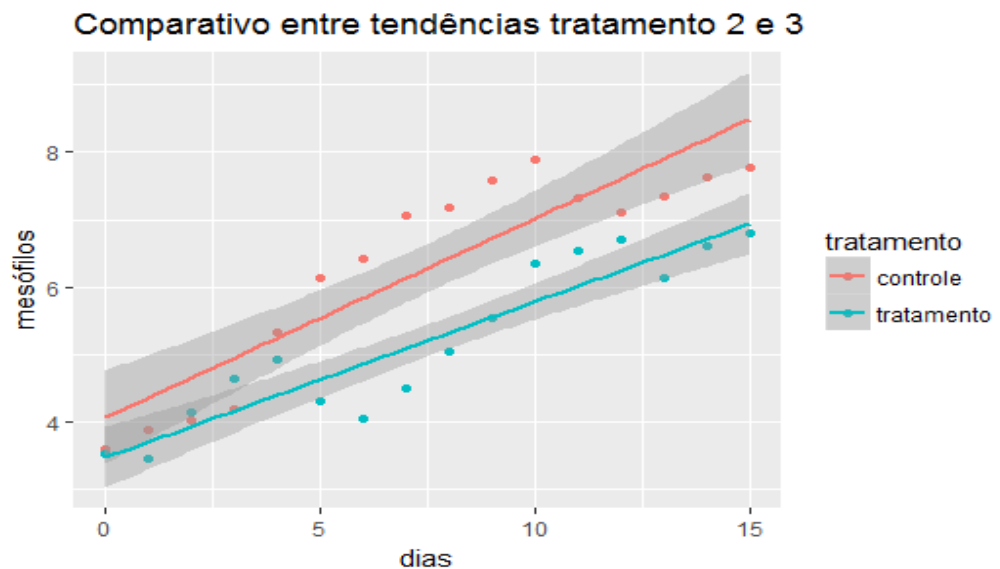


Figura 9- Comparação entre os tratamentos 2 e 3 – variável mesófilos

Resultado do teste de significância dos coeficientes: A diferença entre os coeficientes lineares é -0,59257, porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,135$ ). A diferença entre os coeficientes lineares é -0,06407, porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,154$ ).

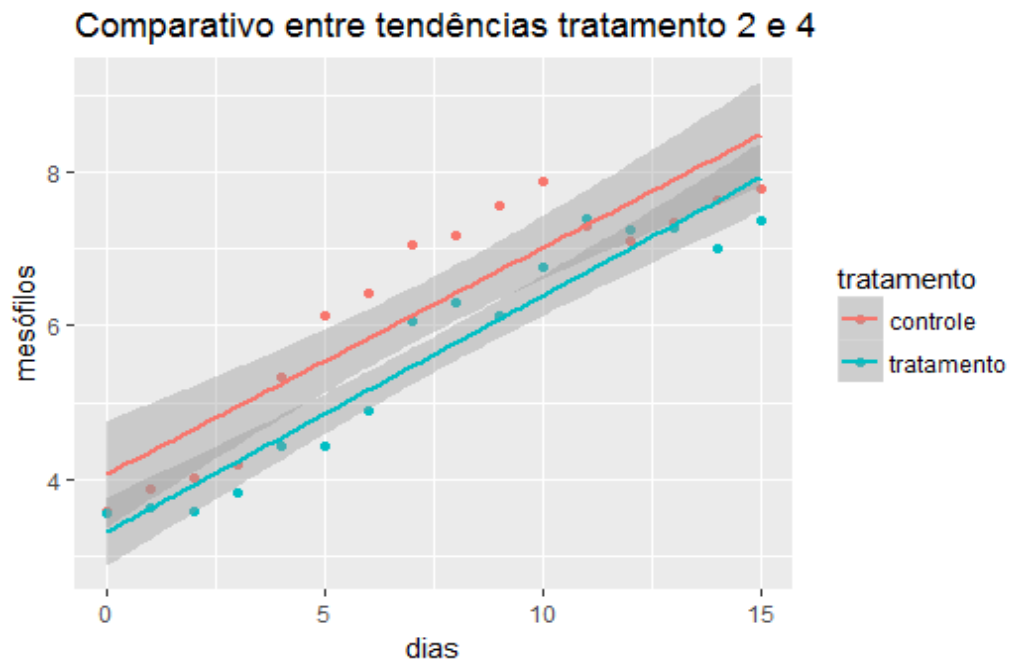


Figura 10- Comparação entre os tratamentos 2 e 4 – variável mesófilos

Resultado do teste de significância dos coeficientes: A diferença entre os coeficientes lineares é  $-0,75176$ , porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,0601$ ). A diferença entre os coeficientes lineares é  $0,01274$ , porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,7723$ ).

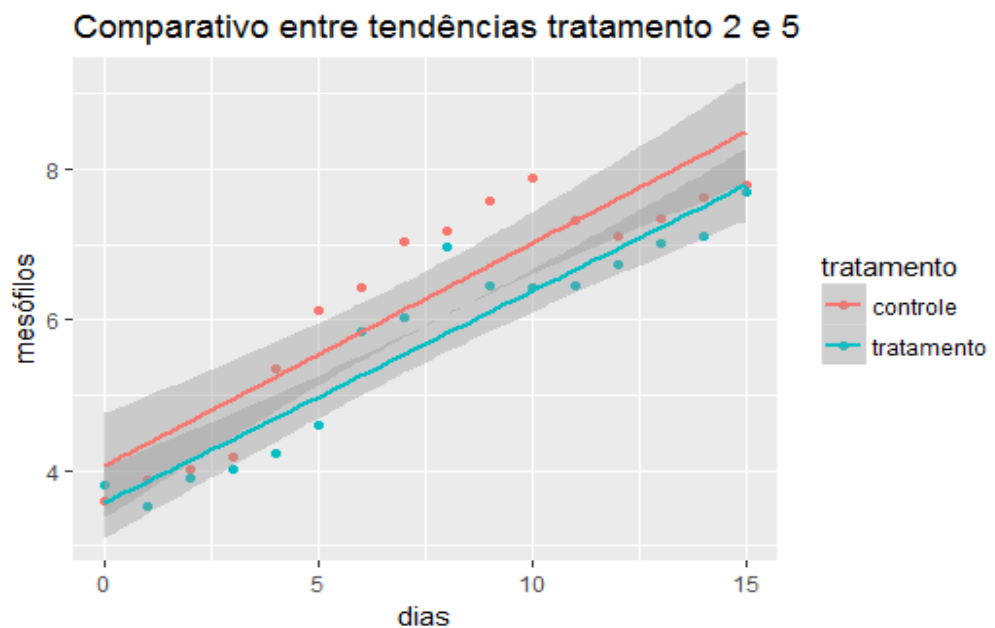


Figura 11- Comparação entre os tratamentos 2 e 5 – variável mesófilos



Resultado do teste de significância dos coeficientes: A diferença entre os coeficientes lineares é  $-0,49221$ , porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,220$ ). A diferença entre os coeficientes lineares é  $0,01421$ , porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,752$ ).

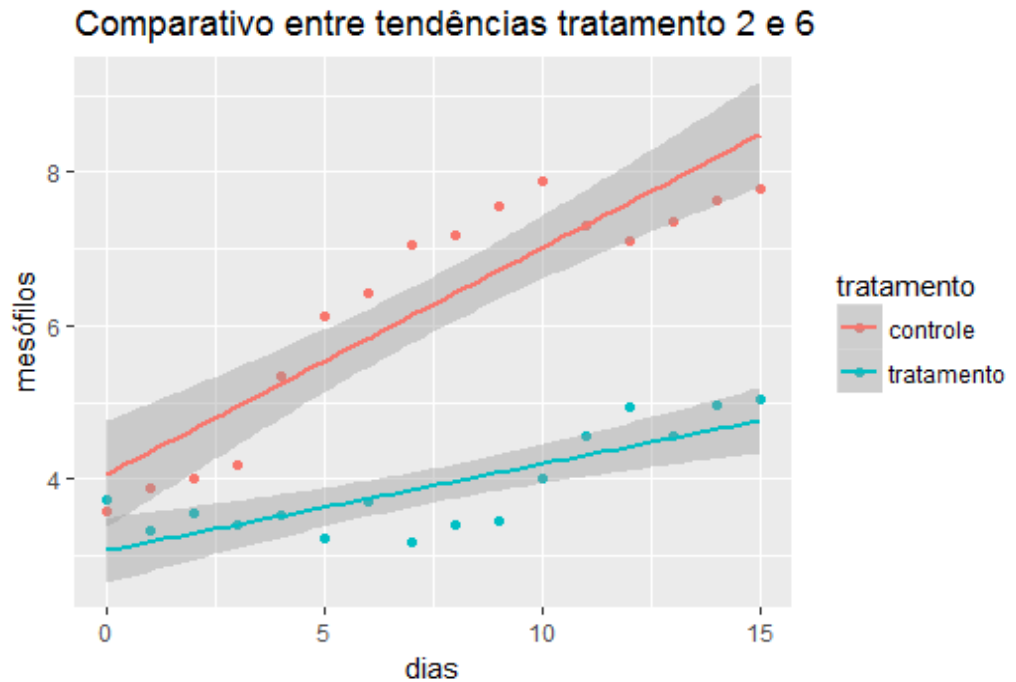


Figura 12- Comparação entre os tratamentos 2 e 6 – variável mesófilos

Resultado do teste de significância dos coeficientes: A diferença entre os coeficientes lineares é  $-0,99860$ , podemos afirmar que esta diferença é significativa ( $p=0,013463$ ). A diferença entre os coeficientes lineares é  $-0,18210$ , podemos afirmar que esta diferença é significativa ( $p=0,000223$ ).

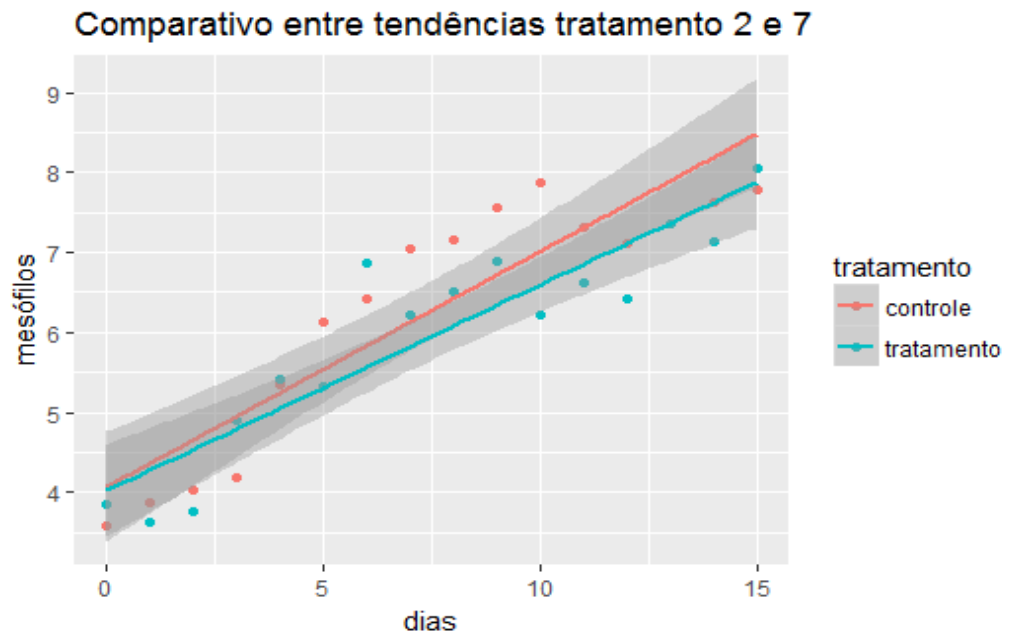


Figura 13- Comparação entre os tratamentos 2 e 7 – variável mesófilos

Resultado do teste de significância dos coeficientes: A diferença entre os coeficientes lineares é  $-0,04566$ , porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,914$ ). A diferença entre os coeficientes lineares é  $-0,03741$ , porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,440$ ).

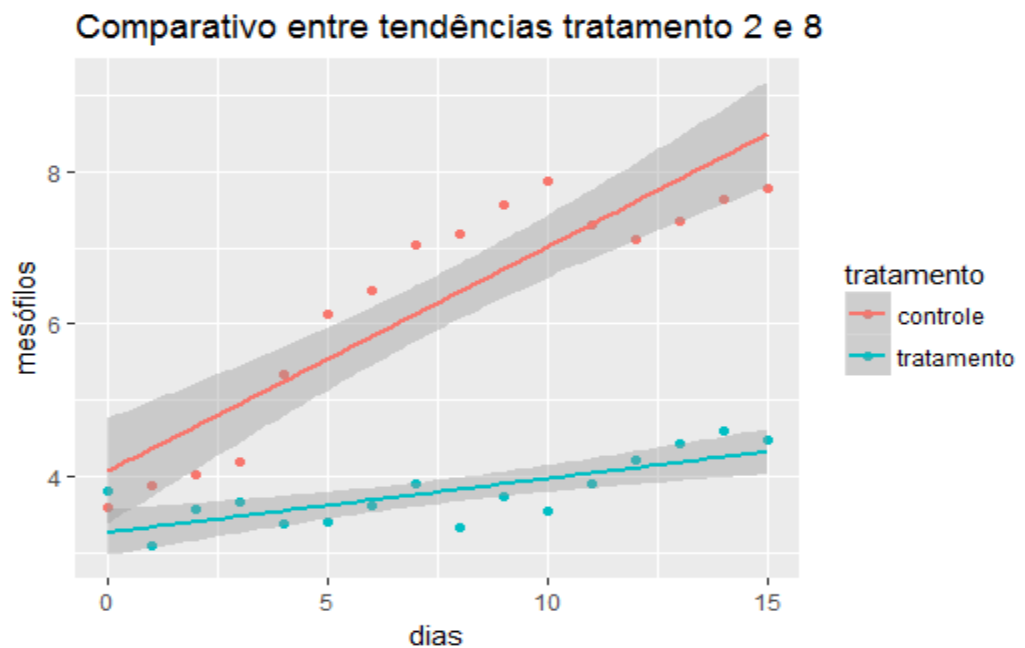


Figura 14- Comparação entre os tratamentos 2 e 8 – variável mesófilos

Resultado do teste de significância dos coeficientes: A diferença entre os coeficientes lineares é  $-0,80779$ , podemos afirmar que esta diferença é significativa ( $p=0,0292$ ). A diferença entre os coeficientes lineares é  $-0,22429$ , podemos afirmar que esta diferença é significativa ( $p=0,0000$ ).

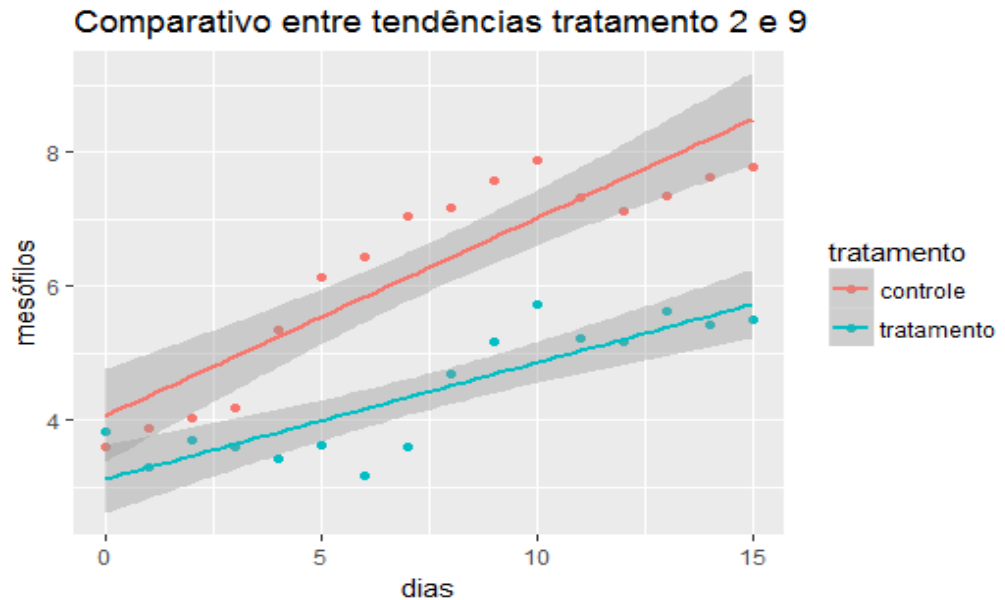


Figura 15- Comparação entre os tratamentos 2 e 9 – variável mesófilos

Resultado do teste de significância dos coeficientes: A diferença entre os coeficientes lineares é  $-0,94485$ , podemos afirmar que esta diferença é significativa ( $p=0,0262$ ). A diferença entre os coeficientes lineares é  $-0,12135$ , podemos afirmar que esta diferença é significativa ( $p=0,0130$ ).

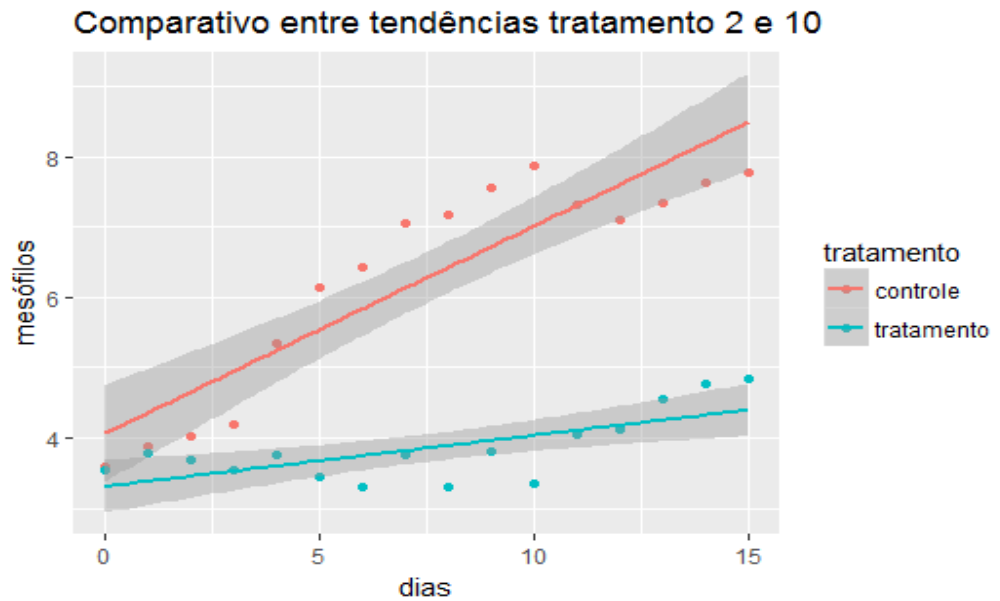


Figura 16- Comparação entre os tratamentos 2 e 10 – variável mesófilos

Resultado do teste de significância dos coeficientes: A diferença entre os coeficientes lineares é  $-0,75566$ , podemos afirmar que esta diferença é significativa ( $p=0,0488$ ). A diferença entre os coeficientes lineares é  $-0,22266$ , podemos afirmar que esta diferença é significativa ( $p=0,0000$ ).

### 4.3 Interpretação de resultados do pH comparando com os de outras investigações

A Tabela 3. apresenta as medidas do pH em modelo cárneo (carne de paleta suína) em diferentes tratamentos ao longo de 15 dias de experimento.

Tabela 3. Medidas do pH em modelo cárneo (carne de paleta suína) em diferentes tratamentos ao longo de 15 dias.

<b>Dia</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>
<b>0</b>	6,35	6,42	6,34	6,28	6,32	6,18	5,98	6,31	6,30	6,29	6,29
<b>1</b>	6,50	6,25	6,08	5,96	5,99	6,32	6,00	6,29	6,24	6,28	6,25
<b>2</b>	6,25	6,18	6,02	6,12	6,06	6,30	6,00	6,30	6,30	6,20	6,30
<b>3</b>	6,37	6,28	6,09	5,98	6,03	6,30	5,90	6,30	6,30	6,30	6,40
<b>4</b>	6,30	6,12	5,94	6,01	5,93	6,45	6,07	6,36	6,41	6,43	6,44
<b>5</b>	6,45	6,03	5,99	5,97	5,89	6,40	6,00	6,20	6,40	6,40	6,40
<b>6</b>	6,29	6,12	6,04	5,81	5,90	6,30	5,90	6,10	6,30	6,10	6,20
<b>7</b>	6,23	6,28	6,06	6,13	6,07	6,40	6,00	6,30	6,30	6,30	6,37
<b>8</b>	6,18	6,35	6,17	6,13	6,07	6,34	5,95	6,31	6,36	6,27	6,32
<b>9</b>	6,29	6,10	5,77	5,76	5,67	6,52	6,14	6,65	6,43	6,27	6,35
<b>10</b>	6,12	6,45	6,07	5,89	5,82	6,80	6,10	6,30	6,40	6,30	6,39
<b>11</b>	6,54	6,47	6,07	5,97	5,85	6,57	5,84	6,50	6,44	6,22	6,41
<b>12</b>	6,73	6,13	6,03	5,93	5,87	6,53	5,84	6,78	6,26	6,22	6,27
<b>13</b>	7,05	6,65	6,37	5,96	6,01	6,52	5,79	6,67	6,24	6,21	6,24
<b>14</b>	6,13	6,83	6,19	6,03	5,91	7,20	6,00	6,90	6,30	6,20	6,29
<b>15</b>	6,63	6,56	6,26	5,91	5,97	7,00	5,80	6,80	6,20	6,20	6,23

T0 (carne fresca); T1 (carne descongelada); T2 (1 uma parte de NaCl); T3 (2 duas partes de NaCl); T4 (3 três partes de NaCl); T5 (1 parte de sal + 60 mL do extrato de "macela"); T6 (1 parte de sal + 60 mL do extrato de "hibisco"); T7 (1 parte de sal + 60 mL do extrato de "louro"); T8 (1 parte de sal + 60 mL do extrato de "canela"); T9 (1 parte de sal + 60 mL do extrato de "cravo"); T10 (1 parte de sal + 60 mL do extrato de "noz-moscada"). Valores correspondentes à média de duplicatas.

No dia de recebimento da carne do frigorífico, o pH da carne foi 6,35 e após os 15 dias de armazenamento o pH era 6,63. Segundo Jay (2005) o início da degradação da carne é acompanhado por um aumento de pH. O pH pode chegar a mais de 8,5 em carnes moídas deterioradas, embora já tenham sido encontrados valores médios de pH em torno de 6,5 para o início da degradação.

As observações de Jay (*op. cit*) não coincidiram com os resultados obtidos nesta pesquisa, posto que mesmo nos tratamentos que não sofreram intervenções químicas o aumento da degradação do modelo cárneo não coincidiu com um significativo aumento do pH. Já Forsythe (2013), afirma que devido a carne ter alto teor de proteínas, ela é relativamente tamponada, e a multiplicação dos microrganismos não diminui de forma significativa o pH, o que confere com os resultados observados no trabalho.

É possível que outras variáveis possam explicar as diferenças, como por exemplo a quantidade de gordura na carne. Segundo Pardi *et al.* (2001) o pH tem um

papel determinante na qualidade da carne, pois influencia muitas outras características, como a cor, capacidade de retenção de água, textura, suculência e estabilidade microbiológica.

#### 4.4 Estatística Descritiva para Comparação entre Tratamentos- pH

Como acima informado, foram utilizados os dados de pH para cada tratamento ao longo dos dias, obtendo-se os seguintes resultados:

- T0 - mínimo: 6,120; média: 6,401; mediana: 6,325; máxima: 7,050.
- T1 - mínimo: 6,030; média: 6,326; mediana: 6,280; máxima: 6.830.
- T2 - mínimo: 5,770; média: 6,093; mediana: 6,070; máxima: 6,370.
- T3 - mínimo: 5,760; média: 5,990; mediana: 5,970; máxima: 6,280.
- T4 - mínimo: 5,670; média: 5,960; mediana: 5,950; máxima: 6,320.
- T5 - mínimo: 6,180; média: 6,508; mediana: 6,425; máxima: 7,200.
- T6 – mínimo: 5,790; média: 5,957; mediana: 5,990; máxima: 6,140.
- T7 - mínimo: 6,100; média: 6,442; mediana: 6,310; máxima: 6,900.
- T8 - mínimo: 6,200; média: 6,324; mediana: 6,300; máxima: 6,440.
- T9 - mínimo: 6,100; média: 6,262; mediana: 6,270; máxima: 6,430;
- T10 - mínimo: 6,200; média: 6,322; mediana: 6,310; máxima: 6,440.

A Figura 17 é o *Box plot* por tratamento para pH, que descreve e ilustra as diferenças a serem testadas.

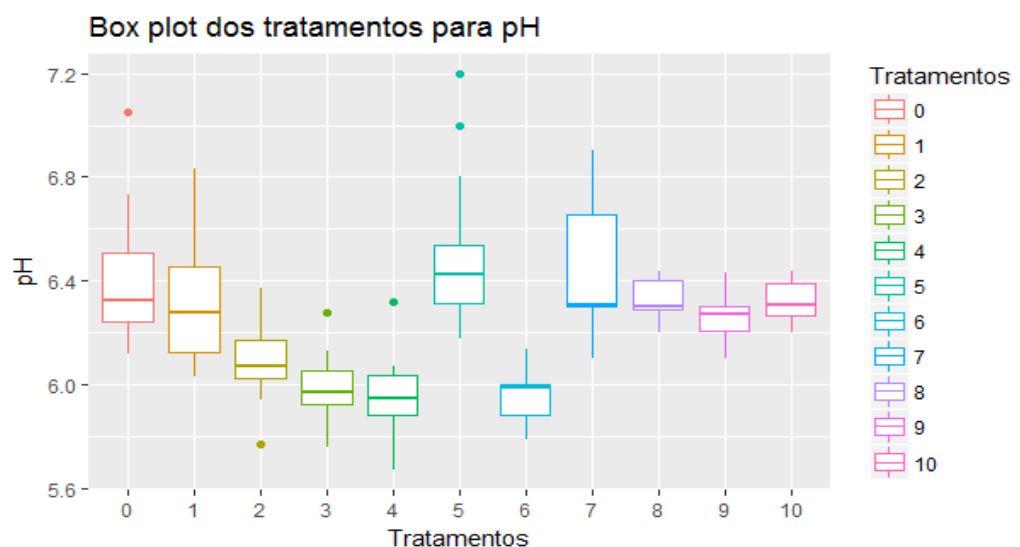


Figura 17- *Box plot* por tratamento para pH

#### 4.4.1 Comparação entre tratamentos e entre dias

Devido a não-normalidade dos dados de pH, foram utilizados testes não-paramétricos de Kruskal-wallis para a comparação de medianas, ao invés de testes paramétricos de ANOVA para a comparação de médias.

Comparação de pH entre tratamentos e entre dias: foram comparados os dados de pH entre tratamentos utilizando o teste de Kruskal-Wallis para comparações de medianas, ajustando para empates. Podemos verificar que existe diferença significativa entre os tratamentos quanto ao valor mediano de pH ( $p=0,000$ ). Comparando todos os dias para pH não podemos afirmar que exista diferença significativa entre os dias quanto ao valor mediano de pH ( $p=0,9342$ ).

A análise de significância foi realizada entre o tratamento T2 (1 parte de sal) e demais tratamentos.

Para a comparação entre os tratamentos ao longo dos dias foi utilizada a comparação entre os modelos de tendência linear (utilizando o método de mínimos quadrados ordinários), comparando os coeficientes angular e linear de cada equação ajustada. O coeficiente linear significativo indica que houve diferença no nível da variável estudada entre o controle e o tratamento. O coeficiente angular significativo indica que houve diferença no crescimento ao longo dos dias entre o controle e o tratamento.

A comparação permitiu observar diferença entre os coeficientes lineares entre o tratamento T2 e os tratamentos T8, T9 e T10, porém não se pode afirmar que a diferença entre os coeficientes lineares tenha sido significativa entre o tratamento controle (T2) e os tratamentos T3, T4, T5, T6 e T7. A comparação permitiu observar diferença significativa entre os coeficientes angulares entre o tratamento T2 e os tratamentos T5, T7 e T10, porém não se pode afirmar que a diferença entre os coeficientes angulares tenha sido significativa entre o T2 e os tratamentos T3, T4, T6 e T9. As Figuras 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25, colocadas abaixo na sequência do texto, são os gráficos comparativos entre as tendências dos tratamentos, que ilustrarão as diferenças informadas acima.

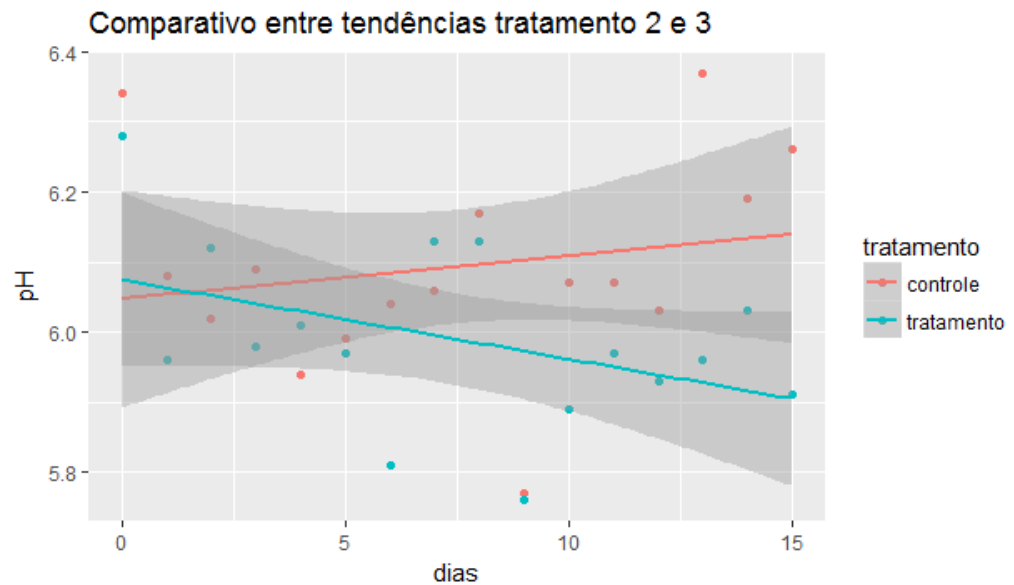


Figura 18- Comparação entre os tratamentos 2 e 3 – variável pH

Resultado do teste de significância dos coeficientes: A diferença entre os coeficientes lineares é 0,027353, porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,770$ ). A diferença entre os coeficientes lineares é -0,017397, porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,110$ ).

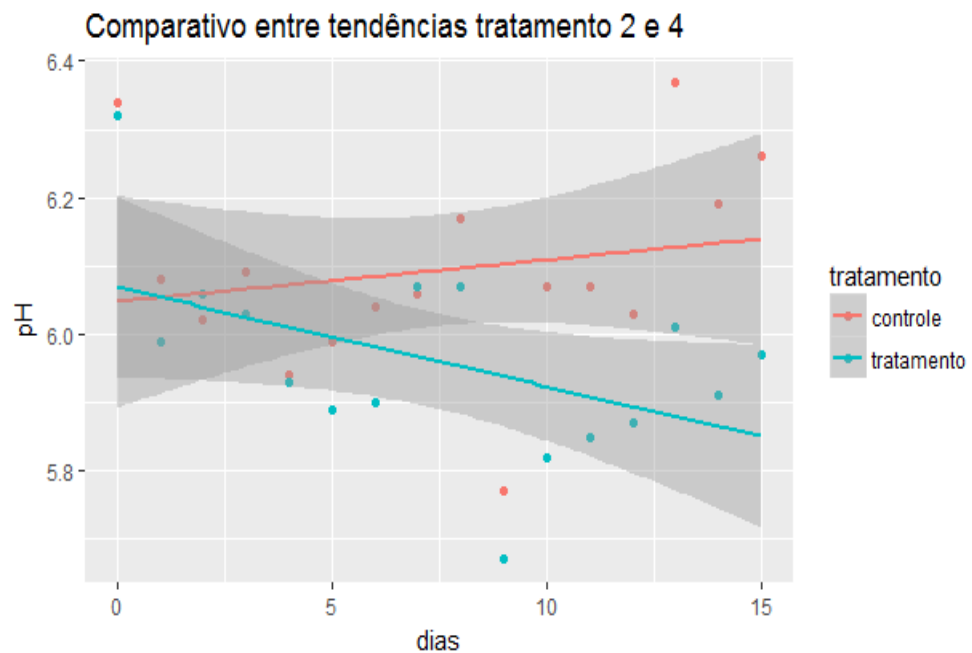


Figura 19- Comparação entre os tratamentos 2 e 4 – variável pH



Resultado do teste de significância dos coeficientes: A diferença entre os coeficientes lineares é 0,021618, porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,8221$ ). A diferença entre os coeficientes lineares é -0,020632, porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,0669$ ).

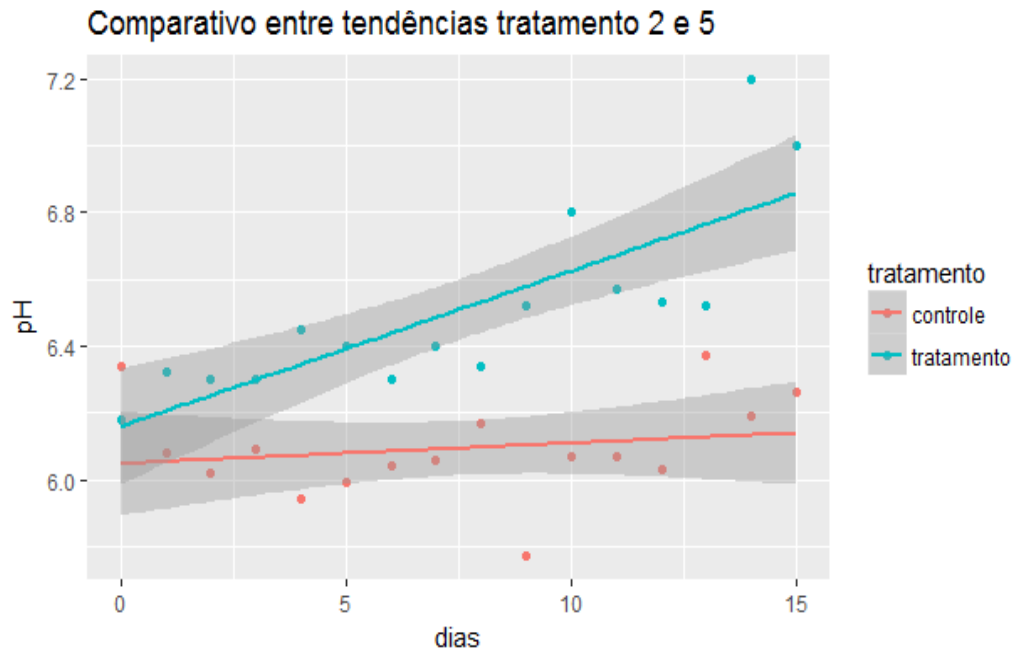


Figura 20- Comparação entre os tratamentos 2 e 5 – variável pH

Resultado do teste de significância dos coeficientes: A diferença entre os coeficientes lineares é 0,111471, porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,31270$ ). A diferença entre os coeficientes lineares é 0,040471, podemos afirmar que esta diferença é significativa ( $p=0,00274$ ).

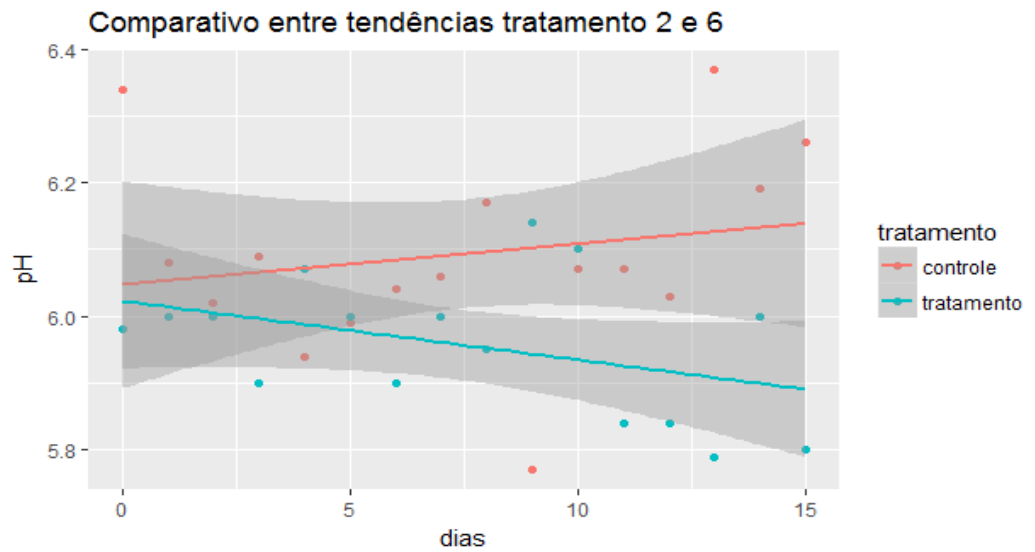


Figura 21- Comparação entre os tratamentos 2 e 6 – variável pH

Resultado do teste de significância dos coeficientes: A diferença entre os coeficientes lineares é  $-0,024412$ , porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,779$ ). A diferença entre os coeficientes lineares é  $-0,014912$ , porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,140$ ).

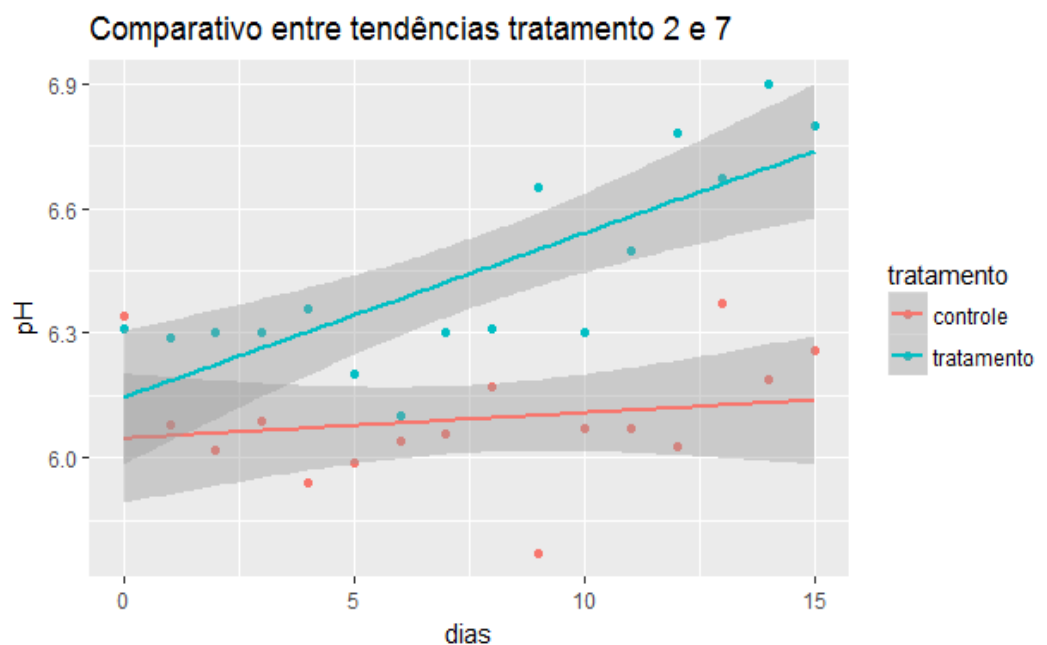


Figura 22- Comparação entre os tratamentos 2 e 7 – variável pH

Resultado do teste de significância dos coeficientes: A diferença entre os coeficientes lineares é  $0,098824$ , porém, não podemos afirmar que esta diferença seja

significativa ( $p=0,3501$ ). A diferença entre os coeficientes lineares é  $0,033324$ , podemos afirmar que esta diferença é significativa ( $p=0,0087$ ).

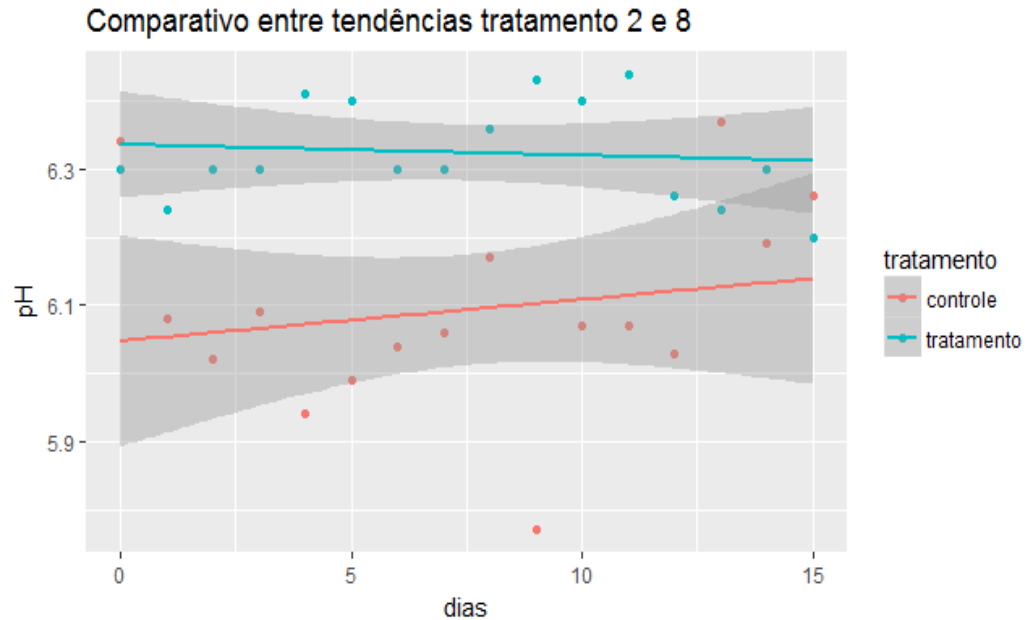


Figura 23- Comparação entre os tratamentos 2 e 8 – variável pH

Resultado do teste de significância dos coeficientes: A diferença entre os coeficientes lineares é  $0,288309$ , podemos afirmar que esta diferença é significativa ( $p=0,00134$ ). A diferença entre os coeficientes lineares é  $-0,007691$ , porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,40984$ ).

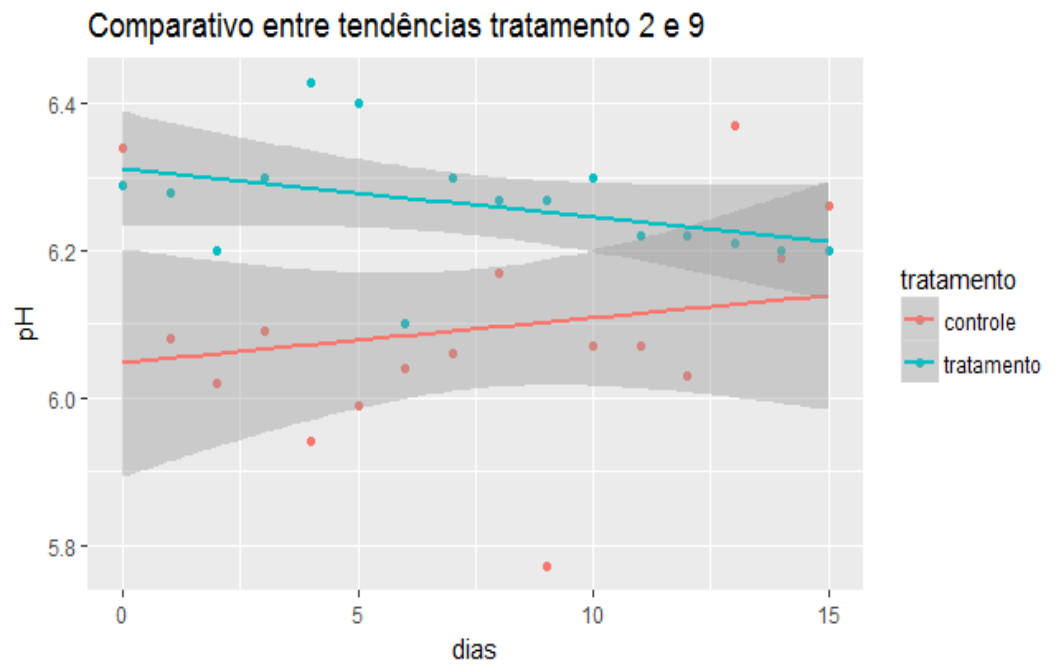


Figura 24- Comparação entre os tratamentos 2 e 9 – variável pH

Resultado do teste de significância dos coeficientes: A diferença entre os coeficientes lineares é 0,264044, podemos afirmar que esta diferença é significativa ( $p=0,00293$ ). A diferença entre os coeficientes lineares é -0,012706, porém, não podemos afirmar que esta diferença seja significativa ( $p=0,17829$ ).

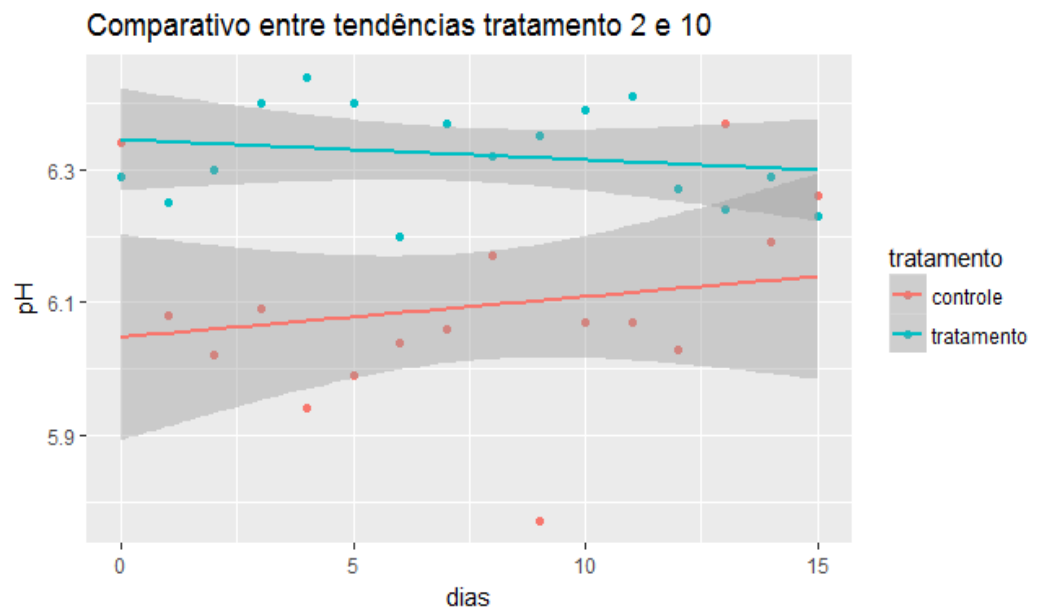


Figura 25- Comparação entre os tratamentos 2 e 10 – variável pH

Resultado do teste de significância dos coeficientes: A diferença entre os coeficientes lineares é -0,75566, podemos afirmar que esta diferença é significativa ( $p=0,0488$ ). A diferença entre os coeficientes lineares é -0,22266, podemos afirmar que esta diferença é significativa ( $p=0,0000$ ).

#### **4.5 Relação entre contagem de mesófilos e pH**

O aumento do teor de sal causou diminuição do valor do pH em relação ao controle. T3 e T4 (com maiores teores de sal) tiveram pH relativamente semelhantes e também tiveram comportamentos semelhantes na conservação sob o ponto de vista microbiológico. Porém, no T2 (1 parte de sal) houve diminuição no valor do pH em relação ao controle (T1), mas não demonstrou menor contagem de bactérias mesófilas aeróbias.

Nos tratamentos com adição dos extratos e de 1 parte de sal foi verificado que não necessariamente o tratamento com menor pH se demonstrou o melhor em relação a contagem de bactérias mesófilas aeróbias. Alguns tratamentos como T8, T9 e T10 apresentaram maior pH do que T6, mas se mantiveram com adequada vida de prateleira até o décimo quinto dia.

Skrökki (1997) informa que no controle da qualidade de carne moída, o valor de pH não é um parâmetro que deve ser tomado isoladamente para verificar se a carne é ou não adequada para o consumo. Este autor avaliou a qualidade de 37 amostras de carne moída em seu estudo. Os valores de microrganismos aeróbios foram da ordem de  $10^7$  e  $10^8$  UFC/g, enquanto que os valores de pH ficaram entre 5,5 e 6,2. Verificou desta forma, que embora a variação de pH da maioria das amostras esteja dentro da faixa aceitável, várias amostras apresentavam altas populações bacterianas.

Portanto, pelos resultados obtidos no experimento, nas proporções de sal e de extratos utilizadas, conclui-se que o pH provavelmente possa influenciar mais nas propriedades tecnológicas (que não foi objeto deste trabalho) do que na conservação microbiológica da carne suína moída.

## 5 CONCLUSÃO

Apesar do tratamento com a maior proporção de sal (3 partes) ter aumentado o tempo de vida de prateleira em relação aos tratamentos com 1 e 2 partes, a comparação estatística do valor mediano de mesófilos não encontrou diferença significativa entre eles.

Os extratos de “hibisco”, de “canela”, de “cravo” e de “noz-moscada”, na proporção planta:volume testados, mantiveram o modelo cárneo apto para o consumo até o décimo quinto dia, ou seja, populações de bactérias mesófilas igual ou inferior a  $10^5$  UFC/g. Esses resultados confirmam os seus potenciais como conservantes em produtos cárneos.

Foi observado não ter havido relação em o valor de pH e a contagem de microrganismos mesófilos.

## REFERÊNCIAS

- ALCANTARA, M. de; MORAIS, I. C. L. de; SOUZA, C. de M. O. da C. C. de. Principais Microrganismos envolvidos na deterioração das características sensoriais de derivados cárneos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 6, n. 1, p. 1-20, jan-jun, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20120001>>. Acesso em: 30 Jun. 2017.
- ARAÚJO, I. B. da SILVA. **Otimização do Uso de "Sal de Ervas" e Cloreto de Potássio na Substituição Parcial do Cloreto de Sódio em Corte e em Linguça de Frango**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Agroalimentar) Universidade Federal da Paraíba- UFPB, Bananeiras- Paraíba, 2012. Disponível em:<<http://tede.biblioteca.ufpb.br/bitstream/tede/3637/1/arquivototal.pdf>>. Acesso em: 23 Jan. 2017.
- Anvisa- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamentação de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia no Brasil**. Disponível em: <<http://s.anvisa.gov.br/wps/s/r/d0>>. Acesso em: 09 fev. 2016.
- Anvisa- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Guia de Procedimentos para Pedidos de Inclusão e Extensão de Uso de Aditivos Alimentares e Coadjuvantes de Tecnologia de Fabricação na legislação brasileira**. Brasília-DF 2ª edição, abril de 2015. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/73faec0048222f228eb3afbd15bfe28/Guia++aditivos+alimentares++REVISADO+2015.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 30 mar. 2016.
- Associação Brasileira de Proteína Animal- ABPA. **Relatório Anual 2015**. Disponível em:<[http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual\\_UBABEF\\_2015\\_DIGITAL.pdf](http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf)>. Acesso em: 30 set. 2017.

BALARDIN, E. Nitritos em carnes curadas: possíveis riscos à saúde do consumidor. **Salão de iniciação Científica (15.: 2003 nov. 24-28 : UFRGS, Porto Alegre, RS)**. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/49644>>. Acesso em: 14 nov. 2015.

BARA, M. T. F.; VANETTI, M. C. D. Estudo da Atividade Antibacteriana de Plantas Medicinais, Aromáticas e Corantes Naturais. **Rev. bras. farmacogn. vol.7-8 no.1 São Paulo 1998**. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-695X1998000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-695X1998000100003&script=sci_arttext)>. Acesso em: 08 mai. 2017.

BARBOSA, L.; MADI, L.; TOLEDO, M. A.; REGO, R. A. As Tendências da Alimentação. **Brasil food trends 2020, cap. 3, 2010**. Disponível em: <<http://www.brasilfoodtrends.com.br/publicacao.html>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

BARBOSA, L. N. **Efeitos dos Derivados Vegetais de Condimentos nas Características de Qualidade e Vida de Prateleira de Linguiça de Fresto Fresca**. Tese (Doutorado em Biologia Geral e Aplicada), Universidade Estadual Paulista-UNESP, Botucatu- SP, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/123257/000828504.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 09 fev. 2016.

BESSA, S. **Excesso de sal pode causar doenças cardiovasculares**. Portal da Saúde, Agência Saúde- ASCOM/MS, nov, 2012. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/principal/agencia-saude/noticias-anteriores-agencia-saude/2871-excesso-de-sal-pode-causar-doencas-cardiovasculares>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 62 de 26 de Agosto de 2003. **Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água**. Diário Oficial da União, Brasília-DF, seção 1, p. 14, 18 de setembro de 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 20 de 21 de julho de 1999. **Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura**. Diário Oficial da União, Brasília-DF, 21 de julho de 1999 republicada no D.O. nº 173 de 9 de setembro de 1999.

BRASIL. Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. **Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego**. Brasília: SVS/MS - Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d1b6da0047457b4d880fdc3fbc4c6735/PORTARIA\\_540\\_1997.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d1b6da0047457b4d880fdc3fbc4c6735/PORTARIA_540_1997.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em 30 mar. 2016.

BRASIL. Portaria Nº 1004, de 11 de dezembro de 1998. **Regulamento Técnico Atribuição de Função de Aditivos e seus Limites Máximos de Uso para a Categoria - Carne e Produtos Cárneos**. Brasília: SVS/MS- Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância Sanitária. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ffab898045a945eb9ba89fa9166895f7/Port>>

aria+n%C2%BA+1004,+de+11+de+dezembro+de+1998.pdf?MOD=AJPERES>.  
Acesso em: 01 dez. 2015.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2001). Resolução (RDC) n° 12, de 02 de janeiro de 2001. **Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológico para Alimentos**. Disponível em:<[portal.anvisa.gov.br/.../RDC\\_12\\_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b](http://portal.anvisa.gov.br/.../RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b)>. Acesso em: 06 mai. 2017.

DESMOND, E. Reducing salt: A challenge for the meat industry. **Meat Science** **74 (2006) 188–196**. Disponível em:<[http://www.hablemosclaro.org/Repositorio/biblioteca/b\\_88\\_Reducion\\_de\\_sal\\_un\\_reto\\_para\\_la\\_industria\\_carnica\\_\(ingles\).pdf](http://www.hablemosclaro.org/Repositorio/biblioteca/b_88_Reducion_de_sal_un_reto_para_la_industria_carnica_(ingles).pdf)>. Acesso em: 17 dez. 2016.

EUROPEAN FOOD INFORMATION COUNCIL (EUFIC). Conservantes para aumentar a duração e segurança dos alimentos. **Food today** **05/2004**. Disponível em:<<http://www.eufic.org/article/pt/seguranca-e-qualidade-alimentar/manipulacao-de-alimentos-seguros/artid/Conservantes-para-aumentar-a-duracao-seguranca-alimentos/>>. Acesso em: 07 dez. 2016.

ESTEVES, G. L., DUARTE, M. C., TAKEUCHI, C. Sinopse de Hibiscus L. (Malvoideae, Malvaceae) do Estado de São Paulo, Brasil: espécies nativas e cultivadas ornamentais. **Hoehnea**. **41(4): p. 529-539, 2014**. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2236-89062014000400529](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-89062014000400529)>. Acesso em: 07 dez. 2016.

EVANGELISTA, José. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo – SP: Atheneu, 1999.

FAO- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **NUTMEG AND DERIVATIVES**. Rome, September 1994. Disponível em:<<http://www.fao.org/docrep/v4084e/v4084e04.htm#5>>. Acesso em: 14 mai. 2017.

**FARMACOPEIA BRASILEIRA**. 3ªed. São Paulo: Organização Andrei Editora, 1987. 1218p.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 607p.

HOFFMANN, F. L.; SOUZA, S.J.F.de; GARCIA-CRUZ, C.H; VINTURIM, T.M.; DUTRA, A. L.. Determinação da atividade antimicrobiana "in vitro" de quatro óleos essenciais de condimentos e especiarias. **B.CEPPA, Curitiba, v. 17, n. 1, jan./jun.1999**. Disponível em:<<http://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/13794/9403>>. Acesso em: 02 out. 2016.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. 6ª Edição. Porto Alegre: Artmed, 2005.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Mediciniais: Nativas e Exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 515p.



LUZZI, J. C. **Atividade antimicrobiana do extrato etanólico de folhas de louro – *Laurus nobilis* – frente às bactérias *Escherichia coli* e *Salmonella enteritidis*.**

Monografia (Curso Química Industrial), UNIVATES, Lajeado, 2010. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/464/1/2010JoaoLuzzi.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2016.

MACIEL, M. J.; PAIM, M. P.; CARVALHO, H. H. C.; WIEST, j. Avaliação do extrato alcoólico de hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.) como fator de proteção antibacteriana e antioxidante. **Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.) vol.71 ,no.3, São Paulo, 2012.**

Disponível em:

[http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0073-98552012000300005&lng=es&nrm=isso](http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552012000300005&lng=es&nrm=isso)>. Acesso em: 17 nov. 2015.

MACHADO, T. F.; BORGES, M. F.; BRUNO, L. M. **Aplicação de Antimicrobianos Naturais na Conservação de Alimentos.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 32p. (Documentos/ Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 2179-8181, 145).

Disponível em: <[www.cnpq.br/embrapa.br/download\\_publicacao.php?id=341](http://www.cnpq.br/embrapa.br/download_publicacao.php?id=341)>. Acesso em: 17 nov. 2015.

MAGNONI, D.; PIMENTEL, I. **A importância da carne suína na nutrição humana.** São Paulo: UNIFEST, 2007. Disponível

em:<[http://www.abcs.org.br/attachments/099\\_4.pdf](http://www.abcs.org.br/attachments/099_4.pdf)>. Acesso em: 17 jul. 2017.

MANO, S. B.; PEREDA, J. A. O.; FERNANDO, G. D. G. de. Aumento da Vida Útil e Microbiologia da Carne Suína Embalada em Atmosfera Modificada. **Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 22(1): 1-10, jan-abr, 2002.** Disponível

em:<<http://www.scielo.br/pdf/cta/v22n1/a02v22n1.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

MARTINS, T. D. D.; BEZERRA, W. I.; MOREIRA, R. T.; SILVA, L. da P. G. da; BATISTA, E. de S. Mercado de embutidos de suínos: comercialização, rotulagem e caracterização do consumidor. **Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.10, n.1, p.12-23, jan/mar, 2009.** Disponível

em:<<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/viewFile/1053/760>>. Acesso em: 30 set. 2017.

MATTHEWS, K.; STRONG, M. Salt – its role in meat products and the industry's action plan to reduce it. **Nutrition Bulletin, 30: 55–61. doi:10.1111/j.1467-**

**3010.2005.00469.x.** Disponível em:<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-3010.2005.00469.x/pdf>> Acesso em: 17 dez. 2016.

MONAHAN, F.J.; TROY, D.J. Overcoming sensory problems in low fat and low salt products. In: Pearson, A.M., Dutson, T.R. (Eds.), *Advances in Meat Research. Production and Processing of Healthy Meat, Poultry and Fish Products.* **Blackie Academic and Professional, London, Series Volume 11, 1997, p. 257-281.**

ORDÓÑEZ, J. A.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. de F.; PERALES, L. de lá H.; CORTECERO, M.D.S. **Tecnologia de Alimentos: Alimentos de Origem Animal.** Volume 2, Porto Alegre: Artmed, 2005. 279p.

PAIM, M. P.; MACIEL, M. j.; WESCHENFELDER, S.; BERGMANN, G. P.; AVANCINI, C. A. M. Anti-Escherichia coli effect of Hibiscus sabdariffa L. in a meat model. Food Sci. Technol, Campinas. Accepted 21 Mar., 2017.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: Tecnologia da sua obtenção e transformação**. Vol. 1, 623 p. Goiania:UFG, 2001.

PETER E., MASHOTO, K. O., RUMISHA, S. F., MALEBO, H. M., SHIJA, A., ORIYO, N. Iron and Ascorbic Acid content in Hibiscus sabdariffa Calyces in Tanzania: Modelling and Optimization of Extraction Conditions. **International Journal of Food Science and Nutrition Engineering**, 4(2), p. 27-35, 2014. Disponível em: <<http://article.sapub.org/10.5923.j.food.20140402.01.html>>. Acesso em: 08 out. 2016.

PIOVESAN, N. **Extratos Naturais de Sementes de Mamão Papaya (Carica papaya L.) e Marcela (Achyrocline satureioides) e Avaliação da Capacidade Antioxidante e Antimicrobiana em Linguiça de Frango**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Santa Maria- UFSM, Santa Maria-RS, 2012. Disponível em: <[http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tede\\_busca/arquivo.php?codArquivo=4531](http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tede_busca/arquivo.php?codArquivo=4531)>. Acesso em: 17 nov. 2015.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la Carne y de los Productos Cárnicos**. Zaragoza: Editora Acribia, 1976. 663p.

SCHERER, R.; WAGNER, R.;DUARTE, M.C.T; GODOY, H.T. Composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa. **Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu**, v.11, n.4, p.442-449, 2009. Disponível em:<<http://www.repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/38310/1/S1516-05722009000400013.pdf>>. Acesso em: 01 Out. 2016.

SHEN, Q. W.; SWARTZ, D. R. Influence of salt and pyrophosphate on bovine fast and slow myosin S1 dissociation from actin. **Meat Sci.** 2010 March 1; 84(3): 364. doi:10.1016/j.meatsci.2009.09.003. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2818163/pdf/nihms-146758.pdf>> . Acesso em: 13 mai. 2017.

SILVEIRA, S. M. da. **Avaliação da Atividade Antimicrobiana e Antioxidante de Extratos Vegetais e Óleos Essenciais e Aplicação do Óleo Essencial de Louro (L. nobilis) Como Agente Conservador Natural em Embutido Carne Frescal**. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Florianópolis, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/100520>>. Acesso em: 17 nov. 2015.

SKRÖKKI, A. Hygienic quality of commercial minced meat as indicated by aerobic micro-organisms and Coliform bacteria. **Zeitschrift Für Lebensmittel Untersuchung Und Florschung A**, v.204, n.5, p.391-394, May, 1997.

SOUZA, S. D. de C. **Substituição de Cloreto de Sódio por Cloreto de Potássio no Desenvolvimento de Linguiça Frescal Hipossódica**. Monografia (Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR, Campo Mourão, 2015. Disponível em:<[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4998/1/CM\\_COEAL\\_2015\\_2\\_22.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4998/1/CM_COEAL_2015_2_22.pdf)>. Acesso em: 08 out. 2016.

TAINTER, DONNA R. **Espicias y Aromatizantes Alimentarios**. 1ª Ed. Zaragoza: Acribia, 1996.

TERRELL, R. N. Reducing the sodium content of processed meats. **Food Technology**, v. 37, n. 7, p. 66-71, 1983.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Carne y productos cárnicos**. Tecnologia Química y Microbiología, Zaragoza: Acribia, S.A Espanha, 1998. 423p.

VANDENDRIESSCHE, F. Meat products in the past, today and in the future. **Meat science, Barking**, V.78, n. 1-2, p. 104-113, Jan./Feb.2008.

van WYK, Ben-Erik. **Food plants of the world: an illustrated guide**. Timberpress, 2005.