

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ESTABILIDADE DE CORTES DE LAGARTO BOVINO (*M. semitendinosus*) INJETADOS E ASSADOS CONTENDO DIFERENTES SAIS DE SÓDIO E EXTRATO DE ALECRIM

Maria Raquel Manhani
Química

Dra. Marise Aparecida Rodrigues Pollonio
Orientadora

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Tecnologia de Alimentos.

Campinas – SP
Fevereiro/2006

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA F.E.A. – UNICAMP

M314e Manhani, Maria Raquel
Estabilidade de cortes de lagarto bovino (*M. semitendinosus*) injetados e assados contendo diferentes sais de sódio e extrato de alecrim / Maria Raquel Manhani. -- Campinas, SP: [s.n.], 2006.

Orientador: Marise Aparecida Rodrigues Pollonio
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campina Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1. Carne bovina. 2. Diacetato de sódio. 3. Lactato de sódio. 4. Extrato de alecrim. 5. *Listeria innocua*. I. Pollonio, Marise Aparecida Rodrigues. II. Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

(cars/fea)

Título em inglês: Stability of roasted eye round cuts (*M. semitendinosus*) injected with different sodium salts and rosemary extract

Palavras-chave em inglês (Keywords): Enhanced beef, Sodium diacetate, Sodium lactate, Rosemary extract, *Listeria innocua*

Titulação: Doutor em Tecnologia de Alimentos

Banca examinadora: Marise Aparecida Rodrigues Pollonio
Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva Torres
Helena Maria André Bolini
José Cezar Panetta
Mauro Faber de Freitas Leitão
Pedro Eduardo de Felício

Data de defesa: 21/02/2006

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Marise Aparecida Rodrigues Pollonio
Orientadora

Profa. Dra. Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva Torres
Membro

Profa. Dra. Helena Maria André Bolini
Membro

Prof. Dr. José Cezar Panetta
Membro

Prof. Dr. Mauro Faber de Freitas Leitão
Membro

Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício
Membro

*“Amanhecer é uma lição do universo,
que nos ensina que é preciso renascer,
o novo amanhece...”*

(Renato Teixeira)

*Dedico este trabalho a meus
pais José e Aracy.*

AGRADECIMENTOS

- Agradeço à Profa. Marise A. Rodrigues Pollonio, pela orientação, carinho, amizade e paciência, sempre a me guiar pela estrada do conhecimento.
- Aos Professores examinadores, pelas correções e sugestões valiosas.
- Aos meus grandes exemplos, Prof. Dr. António de Melo Serrano (*in memoriam*) e Prof. Dr. Mauro Faber de Freitas Leitão.
- Ao Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício, pelos ensinamentos.
- Às bibliotecárias da Faculdade de Engenharia de Alimentos, pelo apoio e elaboração de ficha catalográfica.
- À Andréia e ao Luiz, pelo amor de irmãos, companheirismo e apoio constante.
- Ao meu sobrinho Guilherme, pelas alegrias que traz à minha vida.
- Aos demais membros da minha família, em especial às minhas primas Liliane e Nadja, pelo carinho.
- A Judite Lapa Guimarães e José Roberto dos Santos, pelo apoio técnico, amizade e acolhida.
- Ao amigo Bruce Fonseca Mota, pela prontidão e companheirismo exemplares.
- Aos alunos de pós-graduação Deyse Kabeya, Andréa Barreto, Nelisa, Guilherme, Lílian, Luciana e Maristela, pela atenção, carinho, e ajuda em todas as etapas do trabalho. Obrigada por terem se tornado meus amigos!
- Aos amigos Andréa Troller, Consolação, Hamilton, Karina, Lílian, Luís Antônio, Luciana, Marcelo, Meire, Ricardo, Rosamaria, Rosana, Rosely e Tânia, pelos ensinamentos ao longo de nosso convívio.
- Às estagiárias do curso de Engenharia de Alimentos, Carolina, Juliana e Simone, pela significativa ajuda nas atividades práticas.
- À Dra. Nilda Villanueva, pela amizade e pelo tratamento estatístico dos dados.
- À Dirce, Ana Lourdes, Bernadete e Sra. Denir, pela amizade e apoio durante a realização das análises microbiológicas.
- A todos os provadores da equipe de análise sensorial, pela dedicação.
- A todos os colegas do DTA, pelo incentivo.
- À DICARNE Industrial S.A., pela doação do tripolifosfato de sódio empregado nesta pesquisa. Agradeço, especialmente ao Sr. Dácio por suas sugestões de grande valia.

- À DANISCO, na pessoa da Sra. Solange, pela doação do extrato hidrossolúvel de alecrim.
- À PURAC, na pessoa do Sr. Haroldo, pela doação do PURASAL OPTIFORM SD 4 – lactato-diacetato de sódio.
- Ao Grupo Frango Assado, especialmente ao Sr. Antônio e à Eng, Neuma, pela doação dos cortes de lagarto para realização dos testes preliminares.
- Ao Sr. Paulo Rueda, pelo empréstimo da injetora manual utilizada nos ensaios preliminares.
- Ao Prof. Dr. Nilo Sérgio Sabbião Rodrigues, por permitir o uso do forno combinado durante os ensaios preliminares.
- Aos funcionários do Departamento de Nutrição Eliete, Nice, Francisco e Eliana, pela receptividade e atenção.
- Aos coordenadores, professores e demais funcionários dos Cursos de Ciências Biológicas, Farmácia e Nutrição da Universidade São Judas Tadeu, pelo apoio e incentivo.
- Agradeço a Deus, por colocar todas estas pessoas tão especiais em meu caminho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xiv
RESUMO	xix
ABSTRACT	xxi
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - OBJETIVOS	5
2.1 - Objetivos gerais	5
2.2 - Objetivos específicos	5
3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
3.1 - Qualidade e segurança de produtos cárneos bovinos	7
3.2 - Produtos prontos para consumo.....	15
3.3 - Marinação de produtos cárneos bovinos	16
3.4 - Funções dos ingredientes empregados na marinação.....	21
3.5 - Oxidação de carne e produtos cárneos	34
4 - MATERIAL E MÉTODOS	43
4.1 - Influência dos ingredientes de marinação sobre as características físico-químicas e sensoriais de lagarto bovino (<i>M.semitendinosus</i>).....	43
4.1.1 - Matéria-prima	43
4.1.2 - Ingredientes	43
4.1.3 - Planejamento estatístico	43
4.1.4 - Processamento	45
4.1.5 - Análises físico-químicas	49
4.1.6 - Análise sensorial.....	52

4.2.- Efeitos da mistura de lactato/diacetato e do extrato de alecrim sobre as características do lagarto (<i>M.semitendinosus</i>)	54
4.2.1 - Matéria—prima	54
4.2.2 - Ingredientes	54
4.2.3 - Planejamento estatístico	54
4.2.4 - Processamento	55
4.2.5 - Análises físico-químicas	55
4.2.6 - Análise sensorial	56
4.3 - Atividade antimicrobiana de extrato de alecrim isolado e combinado com lactato/diacetato de sódio sobre <i>L. innocua</i> em peças de lagarto (<i>M. semitendinosus</i>).....	57
4.3.1 - Matéria-prima	58
4.3.2 - Ingredientes	58
4.3.3 - Meios de cultura	58
4.3.4 - Microrganismo utilizado	58
4.3.5 - Preparação da suspensão de células de <i>L. innocua</i>	58
4.3.6 - Planejamento estatístico	59
4.3.7 - Processamento	59
4.3.8 - Inoculação das fatias de lagarto com suspensão de <i>L. innocua</i>	59
4.3.9 - Contagem de <i>L. innocua</i> nas fatias de lagarto	60
4.3.10 - Detecção de <i>Listeria</i> sp na matéria-prima	61
4.3.11 - Análises físico-químicas	61

4.4 - Estudo da estabilidade físico-química e microbiológica de lagarto (<i>M. semitendinosus</i>) injetado, assado e embalado a vácuo durante armazenamento congelado.....	61
4.4.1 - Matéria-prima	61
4.4.2 - Ingredientes	61
4.4.3 - Planejamento estatístico	61
4.4.4 - Processamento	62
4.4.5 - Análises físico-químicas	62
4.4.6 - Análises microbiológicas	63
4.4.7 - Análise sensorial	63
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
5.1 - Influência dos ingredientes de marinação sobre as características físico-químicas e sensoriais de lagarto bovino (<i>M. semitendinosus</i>)	65
5.1.1 - Análises físico-químicas	65
5.1.2.- Análise sensorial	93
5.2 - Efeitos da mistura de lactato/diacetato e do extrato de alecrim sobre as características de lagarto	97
5.2.1 - Análises físico-químicas	97
5.2.2 - Análise sensorial	115
5.3 - Atividade antimicrobiana de extrato de alecrim isolado e combinado com lactato/diaceato de sódio sobre <i>L. innocua</i> em peças de lagarto (<i>M.semitendinosus</i>)	115
5.4 - Estudo da estabilidade de peças lagarto injetadas, assadas e congeladas.....	132
5.4.1 - Análises microbiológicas na matéria-prima e nas peças cozidas e armazenadas sob congelamento	132
5.4.2 - Oxidação lipídica na carne fatiada e cozida	135

5.4.3 - Análise sensorial	137
6 - CONCLUSÕES	139
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	141
8 - ANEXOS	153

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Diferentes combinações dos ingredientes nos cortes de lagarto ao nível de 20%	44
TABELA 2	Concentrações dos ingredientes utilizados na injeção de peças de lagarto (<i>M. semitendinosus</i>)	55
TABELA 3	Diferentes composições de salmoura injetadas nas peças de lagarto para avaliação do comportamento de <i>L. innocua</i> sob diferentes condições de armazenamento	59
TABELA 4	Valores médios e desvio-padrão das perdas após repouso a 4°C e durante o cozimento das peças de lagarto, em percentagem	66
TABELA 5	Efeito das variáveis e das interações sobre a percentagem de perdas após 48 h de repouso.....	67
TABELA 6	Valores médios e desvio padrão de rendimento das peças de lagarto (<i>M. semitendinosus</i>), em percentagem	71
TABELA 7	Efeito das variáveis e das interações sobre o rendimento de peças de lagarto previamente injetadas com diferentes formulações de salmoura e assadas	72
TABELA 8	Valores médios e desvio padrão de área umedecida/500mg de peças de lagarto cruas previamente injetadas com diferentes formulações de salmoura	77
TABELA 9	Efeitos das variáveis e das interações sobre os valores de área umedecida.....	78
TABELA 10	Valores médios e desvio padrão de pH de peças de lagarto previamente injetadas com diferentes salmouras.....	80
TABELA 11	Valores médios dos parâmetros de cor L*, a*, b*, de peças de lagarto assadas injetadas com diferentes salmouras	83
TABELA 12	Efeitos das variáveis e das interações sobre o parâmetro de cor a*.....	85
TABELA 13	Valores médios e desvio padrão de atividade de água e percentagem de umidade de peças de lagarto assadas previamente injetadas com diferentes salmouras	88
TABELA 14	Efeitos das variáveis e das iterações sobre os valores de Aa.....	89
TABELA 15	Valores médios e desvio padrão de força de cisalhamento	

	em texturômetro DILLON – BFG célula de Warner-Braztler em peças de lagarto assadas previamente injetadas com diferentes salmouras	91
TABELA 16	Efeitos das variáveis e das interações sobre os valores de força de cisalhamento.....	92
TABELA 17	Escores médios para os atributos gosto salgado e maciez de lagarto assado previamente injetado com diferentes salmouras, empregando-se teste de aceitação com escala do ideal, n = 31 provadores.....	94
TABELA 18	Valores médios e desvios-padrão de perdas após repouso de 48 h e cozimento, e rendimento ara as peças injetadas de lagarto e assadas.....	98
TABELA 20	Efeitos das variáveis sobre as perdas no cozimento.....	99
TABELA 21	Efeito das variáveis sobre o rendimento.....	99
TABELA 22	Valores médios dos parâmetros e cor L*, a* , b* de peças de lagarto e assas.....	104
TABELA 23	Efeito dos ingredientes sobre o parâmetro de cor L* de peças de lagarto injetadas assadas.....	105
TABELA 24	Efeitos dos ingredientes sobre o parâmetro de cor a* de peças de lagarto assadas	105
TABELA 25	Efeito dos ingredientes sobre o parâmetro de cor b* de peças de lagarto injetadas assadas.....	105
TABELA 26	Valores médios e desvios-padrão de atividade de água para peças de lagarto injetadas e assadas	108
TABELA 27	Efeito dos ingredientes sobre os valores de atividade de água de peças de lagarto injetadas assadas.....	108
TABELA 28	Valores médios e desvios-padrão de força de cisalhamento em célula de Warner-Braztler de peças de lagarto assadas e injetadas com diferentes salmouras.....	110
TABELA 29	Efeito dos ingredientes sobre os valores de força de cisalhamento de peças de lagarto injetadas assadas	111
TABELA 30	Escoes médios atribuídos na avaliação sensorial de peças de lagarto injetadas com diferentes concentrações de lactato/diacetato de sódio e extrato de alecrim em relação ao gosto salgado	116
TABELA 31	Escores médios para os atributos maciez e suculência de peças de lagarto assadas injetadas com diferentes concentrações de lactato/diacetato de sódio e de extrato de alecrim	

	alecrim	118
TABELA 50	Resultados das análises microbiológicas de corte de lagarto crus antes da injeção	132
TABELA 51	Resultados das análises microbiológicas de peças de lagarto assadas e armazenadas -18°C por 60 dias	134
TABELA 52	Tolerância para a amostra indicativa preparados que necessitam de descongelamento e aquecimento	1
TABELA 39	Médias e desvios padrões dos valores de aceitação dos atributos sensoriais avaliados no estudo da vida de prateleira de lagarto	138

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Identificação de espécies de <i>Listeria</i>	14
FIGURA 2	Fluxograma do processamento.....	45
FIGURA 3	Determinação do pH através de pHmetro com sonda penetração	47
FIGURA 4	Injetora – marca Power, capacidade. 50 L.....	48
FIGURA 5	Agulha simples com 36 orifícios	48
FIGURA 6	Tumbler utilizado no massageamento	48
FIGURA 7	Representação do fatiamento dos cortes de lagarto para as determinações analíticas da carne <i>M. semitendinosus</i>	49
FIGURA 8	Forma de oferecimento das amostras de carne aos provadores	43
FIGURA 9	Modelo de ficha para teste sensorial – escala do ideal	53
FIGURA 10	Modelo de ficha para teste sensorial – escala hedônica estruturada.....	57
FIGURA 11	Modelo de ficha para teste sensorial – escala hedônica estruturada.....	64
FIGURA 12	Efeito da interação entre NaCl e a mistura lactato/diacetato de sódio sobre as perdas de lagarto durante a estocagem a 4°C	68
FIGURA 13	Efeito da interação entre tripolifosfato de sódio e a mistura lactato/diacetato sobre as perdas de lagarto após 48 h de repouso.....	69

FIGURA 14	Efeito da mistura lactato/diacetato sobre o rendimento de peças de lagarto previamente injetadas e assadas.....	72
FIGURA 15	Efeito da interação entre tripolifosfato de sódio e mistura lactato/diacetato de sódio sobre o rendimento de peças de lagarto previamente injetadas e assadas.....	73
FIGURA 16	Efeito do NaCl sobre a capacidade de retenção de água.....	78
FIGURA 17	Efeito da interação entre NaCl, tripolifosfato de sódio e mistura lactato/diacetato de sódio sobre a área umedecida/500mg.....	79
FIGURA 18	Efeito de lactato/diacetato de sódio sobre o parâmetro de cor L^*	84
FIGURA 19	Efeito da interação entre tripolifosfato de sódio e a mistura lactato/diacetato de sódio sobre o parâmetro de cor a^*	85
FIGURA 20	Diagrama de cor-sistema $L^*a^*b^*$ para as amostras injetadas e assadas	86
FIGURA 21	Efeito de NaCl sobre a atividade de água	89
FIGURA 22	Efeito da mistura lactato/diacetato sobre a atividade de água.....	90
FIGURA 23	Efeitos das interações entre tripolifosfato de sódio e lactato/diacetato de sódio sobre a força de cisalhamento das amostras de lagarto assadas	92

FIGURA 24	Efeito da interação entre tripolifosfato e lactato/diacetato de sódio sobre o atributo sensorial maciez	96
FIGURA 25	Efeito da interação entre NaCl, tripolifosfato e lactato/diacetato de sódio sobre o atributo sensorial maciez	96
FIGURA 26	Porcentagem de perdas médias após período de repouso de lagarto bovino injetado	101
FIGURA 27	Porcentagem de perdas médias na cocção de lagarto bovino injetado com diferentes formulações	102
FIGURA 28	Rendimento do processo médio para diversas formulações de lagarto injetado	102
FIGURA 29	Efeito da interação entre a mistura lactato/diacetato de sódio e extrato de alecrim sobre o parâmetro de cor L*	106
FIGURA 30	Efeito da interação entre a mistura lactato/diacetato de sódio e extrato de alecrim sobre o parâmetro de cor a*	106
FIGURA 31	Efeito da interação entre a mistura lactato/diacetato de sódio e extrato de alecrim sobre o parâmetro de cor b*	107
FIGURA 32	Efeito da interação entre a mistura lactato/diacetato de sódio e extrato de alecrim sobre a atividade de água de peças de lagarto injetadas e assadas	109
FIGURA 33	Efeito da interação entre a mistura lactato/diacetato de sódio e extrato de alecrim sobre a força de cisalhamento de peças de lagarto injetadas e assadas	111
FIGURA 34	Correlação entre força de cisalhamento e as perdas após período de repouso de 48 h em cortes de lagarto injetados com lactato/diacetato e extrato de alecrim e assadas.....	112

FIGURA 35	Correlação entre o parâmetro L^* e as perdas após repouso de 48 h de peças de lagarto injetadas com diferentes concentrações de lactato e diacetato de sódio	112
FIGURA 36	Correlação entre os valores de atividade de água e as perdas no repouso para as amostras contendo 0,05% extrato de alecrim e diferentes concentrações I de lactato/diacetato de sódio	113
FIGURA 37	Correlação entre as perdas após período de repouso e atividade de água de peças de lagarto bovino injetadas com 0,075% de extrato de alecrim.....	114
FIGURA 38	Correlação entre as perdas após repouso e atividade de água de peças de lagarto bovino injetadas com 0,1% de extrato de alecrim.....	114
FIGURA 39	Correlação entre as perdas após repouso e parâmetro de cor b^* para peças de lagarto injetadas com 0,075% de extrato de alecrim.....	115
FIGURAS 40 a 45	Distribuição dos conceitos atribuídos às peças assadas e injetadas com diferentes formulações de salmoura na avaliação sensorial em relação aos atributos gosto salgado maciez e suculência- formulações 1 a 16.....	119 a 125
FIGURA 46	Número de células de <i>Listeria innocua</i> em carne assada e armazenada a 4° C (replicata 1), em função do tempo de armazenamento e do tipo de salmoura.....	126
FIGURA 47	Número de células de <i>Listeria innocua</i> em carne assada e armazenada a 4° C (replicata 2), em função do tempo de armazenamento e do tipo de salmoura.....	127

FIGURA 48	Número de células de <i>Listeria innocua</i> em carne assada e armazenada a -18° C (replicata 1), em função do tempo de armazenamento e do tipo de salmoura.....	130
FIGURA 49	Número de célula de <i>Listeria innocua</i> em carne assada e armazenada a -18° C (replicata 2), em função do tempo de armazenamento e do tipo de salmoura.....	131

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo avaliar a estabilidade de cortes de lagarto bovino (*M. semitendinosus*) injetados (20%, 25 a 30 Kgf/cm²) e assados contendo diferentes sais de sódio e extrato de alecrim. Um planejamento fatorial 2⁴ foi empregado na avaliação dos efeitos dos ingredientes cloreto de sódio, tripolifosfato de sódio, mistura de lactato-diacetato de sódio e extrato hidrossolúvel de alecrim sobre as perdas de peso (após repouso 4°C/48h; após cozimento), capacidade de retenção de água, pH, cor (L*, a*, b*), atividade de água, umidade e força de cisalhamento (célula Warner-Braztler–500 N). As interações entre os três sais exerceram efeito ($p \leq 0,05$) sobre as perdas após repouso, enquanto que as perdas no cozimento não sofreram influência significativa. Amostras injetadas com 0,2% de tripolifosfato, quando adicionadas de lactato/diacetato a 4/0,28%, sofreram as maiores perdas após repouso, independentemente da concentração de cloreto de sódio (1 ou 2%). A combinação entre 0,4% de tripolifosfato de sódio com 2% de NaCl e 4/0,28% de lactato/diacetato resultou em menores perdas após e nos maiores valores de capacidade de retenção de água. A mistura lactato/diacetato de sódio teve efeito negativo e significativo ($p \leq 0,05$) sobre os valores de luminosidade. O aumento de 2%(lactato)/0,14%(diacetato) para 4%/0,28%, respectivamente, causou, em média um decréscimo de 3,10 unidades nos valores de L*, tornando estas amostras mais escuras. Sobre o parâmetro de cor a*, o efeito da interação entre tripolifosfato e lactato/diacetato foi significativo ($p \leq 0,05$), causando um decréscimo na intensidade da cor vermelha. Os níveis estudados não influenciaram ($p > 0,05$) o pH das amostras (valores entre 5,78 e 6,03) e nem o parâmetro b*. A mistura lactato/diacetato de sódio, quando empregada nas concentrações de 4% e 0,28%, respectivamente, causou uma diminuição nos valores de atividade de água. Os valores de força de cisalhamento oscilaram entre 3,34 Kg e 5,44 Kg. As amostras com 2% de NaCl, 0,2% de tripolifosfato de sódio e 4%/0,28% de lactato/diacetato forneceram os maiores valores de força de cisalhamento, ou seja menos macias. A avaliação sensorial (teste aceitação, 31 provadores) onde os atributos gosto salgado e maciez foram avaliados através de escala do ideal revelou que para gosto salgado não houve

diferença significativa entre as amostras contendo diferentes concentrações dos ingredientes. As amostras injetadas com as salmouras contendo menores teores de lactato/diacetato de sódio (2%/0,14%, respectivamente) apresentaram maciez ideal, enquanto que aquelas com as concentrações máximas estudadas (4%/0,28%) para os mesmos componentes foram consideradas, em média “moderadamente menos macias do que o ideal”. Em uma segunda parte do trabalho, foi possível correlacionar a porcentagem de perdas após repouso de 48 horas com a força de cisalhamento, parâmetros L^* e b^* e atividade de água. Assim, quanto maiores as perdas, maior a força de cisalhamento ($r = 0,8966$) e menores os valores de L^* ($r = - 0,9497$) e de atividade de água ($r = - 0,9333$). A ação da mistura lactato/diacetato de sódio e do extrato de alecrim sobre o desenvolvimento de *Listeria innocua* em fatias de lagarto assadas, embaladas a vácuo e armazenadas sob as temperaturas de 4° C e -18° C foi estudada. O extrato de alecrim, quando utilizado isoladamente na concentração de 0,1% não deteve o desenvolvimento desta bactéria nas fatias armazenadas a 4°C. Observou-se também que o efeito bacteriostático relativo ao desenvolvimento de *L. innocua* foi atribuído apenas aos sais lactato/diacetato de sódio nas condições estudadas. Em um outro estudo, o produto injetado (1,0% NaCl, 0,3% de tripolifosfato de sódio, 2%/0,14% lactato/diacetato de sódio e 0,1% de extrato de alecrim) após aquecimento, fatiamento, embalagem a vácuo e armazenamento sob congelamento apresentaram boa estabilidade à oxidação lipídica identificada pelos baixos valores de TBARS e boa aceitação sensorial. As amostras foram também estáveis à deterioração microbiológica em função das baixas contagens de bactérias psicrófilas, coliformes e bolores e leveduras.

1 - INTRODUÇÃO

A qualidade de carnes de diferentes espécies animais, tanto *in natura*, pré-preparadas, temperadas ou marinadas representa hoje um atributo fundamental para manutenção e inovação do segmento. O consumidor atual busca aspectos de praticidade e conveniência associados à saúde e prazer. Tais conceitos vêm sendo incorporados em vários pontos da cadeia produtiva da indústria de carnes.

De acordo com Vote et al. (2000), enquanto a indústria da carne bovina ainda faz uso em pequena escala da tecnologia de injeção, a indústria de carne suína rotineiramente a emprega com o intuito de melhorar e manter a maciez, suculência e o sabor de seus produtos.

Recentemente, o segmento abriu-se para uma inovação resultante do preparo mais conveniente de cortes de carnes de diferentes espécies, embalados com ou sem vácuo, refrigerados ou congelados. Produtos temperados e marinados no ambiente de açougues representam uma diversificação que tem agradado aos consumidores e agregado valor ao segmento. Novas apresentações, sugestões de formas de preparo e utilizações, novos sabores, maior tempo de conservação estão entre algumas propriedades destes produtos (POLLONIO, 2002).

Oreskovich et al. (1992) realizaram estudos onde marinados de carne bovina, com altos ou baixo valores de pH exerceram efeitos positivos sobre a textura, resultando em aumento da capacidade de retenção de água (CRA), conteúdo de umidade e diminuição das perdas após cozimento.

A carne cozida congelada, utilizada para elaboração de pratos prontos é considerada um dos principais produtos do mercado de carnes semi-prontas. No entanto, deve-se ressaltar a existência de problemas relativos à sua maciez e

suculência que dificultam a elaboração industrial deste alimento (BELCHIOR, 2004).

Para que haja a retenção de maior quantidade de água possível após o cozimento, componentes que conferem a imobilização das moléculas de água devem ser efetivamente incorporados às soluções de injeção. Dentre estes ingredientes estão o cloreto de sódio, fosfatos de sódio, lactato de sódio, gomas, hidrolisado de soja, proteínas do soro do leite e amidos modificados (XIONG, 2005).

O cozimento da carne leva à desintegração de membranas, as quais liberam especialmente fosfolipídios altamente insaturados suscetíveis à oxidação lipídica (PEARSON et al., 1977). Esses compostos, durante aquecimento e exposição à interface interagem com oxigênio e outros componentes catalíticos tais como enzimas, pigmentos heme, ferro não-hemínico e outros íons metálicos, deteriorando odor e sabor (POLLONIO, 1994). Esse fenômeno é reconhecido como sabor de requentado ou *WOF – warmed-over flavor* e evolui durante o cozimento e armazenamento subseqüentes da carne (TIMS & WATTS, 1958).

Segundo Buckley et al. (1995), com exceção da deterioração bacteriana, a oxidação de lipídios é o processo primário em que ocorre a principal via de deterioração da qualidade dos alimentos de origem animal constituídos de músculos.

Para se obter um produto de alta aceitabilidade, devem ser estabelecidos critérios de processamento que permitam uma maior padronização do produto final (FELÍCIO, 2004). Este deve atender aos aspectos de inocuidade, eliminando-se e ou controlando-se os microrganismos patogênicos eventualmente presentes na matéria-prima, além de apresentar características sensoriais que satisfaçam o consumidor.

Na tentativa de aumentar a segurança de alimentos prontos para consumo, antimicrobianos GRAS (“Generally Recognized As Safe”) tais como lactatos, acetatos, benzoatos e sorbatos ou antimicrobianos naturais como lisozima, extratos de plantas e bacteriocinas têm sido incorporados no processamento de tais produtos cárneos (JUNCHER et al., 2000). Recentes estudos têm usado lactato de sódio, acetato de sódio e diacetato de sódio, sozinhos ou em combinações, com indicação de que eles podem controlar *Listeria monocytogenes* quando empregados pós-processamento (SAMELIS et al., 2001, 2002).

Listeria monocytogenes é considerada um microrganismo alvo para avaliar a segurança de produtos cárneos processados e de diferentes matérias primas. É comumente encontrada no solo, ambiente em geral e como parte da microbiota geral de muitos animais. É um patógeno psicrotrófico com grande habilidade para instalar-se como microrganismo residente em plantas de processamento, incluindo plantas de carne e derivados (SAMELIS & METAXOPOULOS, 1999) e por isso de difícil controle, potencialmente resistente a muitos métodos de conservação (LOU & YOUSEF, 1997). Um dos aspectos mais críticos desse patógeno é a grande capacidade de adaptação em alimentos prontos para consumo, devido à contaminação pós processamento, especialmente em produtos cozidos.

A listeriose é uma das mais importantes doenças que preocupa as diferentes agências de inspeção e saúde em nível internacional, nos últimos anos (VITAS et al., 2004). É considerada uma doença emergente com uma baixa incidência, mas elevada taxa de mortalidade (NORRUNG, 2000). Baseia-se na ingestão de alimentos contaminados com manifestações sintomáticas (incluindo septicemia e meningite), com aproximadamente 20% de taxa de mortalidade (HITCHINS, 1996), aumentando em até 75% para grupos de risco tais como gestantes, recém-nascidos e adultos imuno comprometidos.

Devido à preocupação com a segurança, muitos pesquisadores tentaram encontrar microrganismos indicadores que possam substituir *L. monocytogenes*,

principalmente em estudos realizados em plantas-piloto ou instalações de processamento de alimentos (LOU & YOUSEF, 1999). *L. innocua*, a qual não é patogênica e apresenta velocidade de crescimento e resistência aos métodos comuns de preservação de alimentos similares ou maiores do que *L. monocytogenes*, foi considerada um substituto adequado para *L. monocytogenes* (PETRAN & SWANSON, 1993).

O músculo *Semitendinosus*, conhecido como lagarto, localizado na parte posterior do quarto traseiro do animal, classificado como corte de maciez intermediária foi escolhido para a realização desta pesquisa.

A injeção de cortes de lagarto com salmouras capazes de conferir melhoria na maciez, suculência, sabor e cor pode agregar valor a esta matéria-prima. O líquido de injeção deve também garantir a segurança e extensão da vida de prateleira dos produtos. A apresentação deste produto assado, fatiado, embalado a vácuo e congelado traduz-se em praticidade para o consumidor. Esses aspectos serão estudados no presente trabalho.

2 - OBJETIVOS

2.1 - Objetivos gerais

- Estudar a influência de cloreto de sódio, tripolifosfato de sódio, mistura de lactato/diacetato de sódio e extrato de alecrim sobre as características físico-químicas e sensoriais de lagarto bovino injetado e assado.
- Avaliar a atividade antimicrobiana da mistura lactato/diacetato de sódio e de extrato de alecrim sobre *Listeria innocua* em peças de lagarto assadas e armazenadas sob refrigeração e congelamento.
- Avaliar a estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial de cortes de lagarto injetados com uma formulação otimizada de salmoura, assados e congelados.

2.2 - Objetivos específicos

- Calcular a porcentagem de perdas após repouso de 48 horas e a capacidade de retenção de água de peças de lagarto injetadas com diferentes formulações.
- Determinar as perdas após cozimento, o rendimento, a cor, força de cisalhamento, atividade de água e o pH de cortes de lagarto assados, previamente injetados com diferentes formulações de salmoura.
- Avaliar a maciez, suculência, gosto salgado e sabor global destes produtos através de teste de aceitação sensorial junto a consumidores, identificando a formulação que forneceu as melhores respostas.

- Avaliar a estabilidade das peças de lagarto injetadas obtidas da melhor formulação através de análises microbiológicas, extensão da oxidação lipídica e teste de aceitação junto a consumidores do produto assado, fatiado, embalado a vácuo e armazenado por um período de 60 dias sob congelamento.
- Estudar o desenvolvimento de *Listeria innocua* em lagarto injetado e assado contendo diferentes combinações de lactato-diacetato de sódio e de extrato hidrossolúvel de alecrim, armazenado a temperaturas de refrigeração ou congelamento.

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 – Qualidade e segurança de produtos cárneos bovinos

Clostridium perfringens é um patógeno de origem alimentar de importância particular em produtos cárneos cozidos por este ser esporogênico, além de apresentar tempo de geração muito curto, aproximadamente 7,1 minutos a temperaturas ótimas de 43 a 46° C. Entre todas as bactérias patogênicas formadoras de esporos, este microrganismo é o responsável pela maioria dos surtos de doenças de origem alimentar. O Centro de Controle e Prevenção de Doenças – CDC reportou 2772 casos e 57 surtos de doenças associados a este patógeno nos EUA entre 1993 e 1999 (OLSEN et al., apud AMÉZQUITA et al., 2000).

Os surtos causados por *C. perfringens* são principalmente resultantes do consumo de alimentos que foram manipulados de maneira inadequada após cozimento. Em um sistema modelo de carne, os tempos de redução decimal (D) a 58° C para 10 cepas de células vegetativas desta bactéria situaram-se entre 1,15 e 1,60 min. Os processamentos térmicos delineados para se atingir uma redução de 6,5 D para *Salmonella* spp deveriam ser suficientes para destruir as células de *C. perfringens*. No entanto, os esporos deste patógeno, estando presentes nas matérias-primas e ou ingredientes crus empregados na preparação de produtos cárneos, podem sobreviver aos processamentos convencionais de aquecimento empregados na indústria da carne (JUNEJA & THIPPAREDDI, 2004).

Vários surtos de toxinfecções alimentares têm sido relatados na literatura (UYTTENDAELE et al., 2004) e uma incidência considerável de *L. monocytogenes* em produtos cárneos tem sido reportada.

A gravidade e crescente disseminação do patógeno o tornam um microrganismo de altíssimo risco. Em geral, a taxa de mortalidade é elevada. A

prevalência de *L. monocytogenes* em produtos cárneos cozidos prontos para consumo, sem aquecimento prévio ou com aquecimentos leves trazem grande preocupação no que se refere à segurança de tais produtos. De uma forma geral, os níveis de contaminação desses produtos são tipicamente baixos e os riscos serão minimizados se a multiplicação não ocorrer durante armazenamento, distribuição e preparação.

Dados epidemiológicos indicam que alimentos envolvidos em surtos de listeriose são aqueles nos quais os microrganismos multiplicam-se e geralmente se encontram em níveis significativamente superiores a 100 UFC/g (BUCHANAN et al., 1997; ICMSF, 2002). Baseada na avaliação de risco para *L. monocytogenes* em produtos prontos para consumo, a Comissão Codex Alimentarius recomendou que o nível máximo de contaminação para esse microrganismo seja inferior a 100 UFC/g. Para que esse número não seja alcançado no ponto de venda ou durante as condições de comercialização, recomenda-se que esse nível de contaminação seja reduzido ao mínimo ao final do processamento.

Uyttendaele et al. (2004) propuseram a realização de testes de desafios (“challenge testing”) para produtos prontos para consumo contendo *L. monocytogenes* para assegurar o potencial de crescimento. Esses testes em geral consistem no estabelecimento de diferentes barreiras com definição de protocolos para serem aplicados visando garantir a segurança de produtos considerados de risco para consumo. Sugerem o uso de obstáculos tais como baixas temperaturas, diferentes condições de pH, atividade de água, modificação da composição do alimento, entre outros.

Muitos surtos têm sido relatados nos últimos anos, tendo como causa a ingestão de alimentos contaminados. A extensão aumentada da distribuição de *L. monocytogenes* no ambiente combinada com condições específicas de crescimento do patógeno parece ser a principal causa da alta prevalência em diferentes tipos de alimentos. Características físicas e químicas do produto e sua

estocagem permitiram classificar os alimentos como de alto e baixo risco. É senso comum que os alimentos prontos para consumo lideram o ranking de alimentos prontos para consumo com longa vida-de prateleira lideram o ranking de alimentos de alto risco.

Listeria monocytogenes é considerado um microrganismo alvo para avaliar a segurança de produtos cárneos processados e de diferentes matérias primas. É comumente encontrada no solo, ambiente em geral e como parte da microbiota geral de muitos animais. É um patógeno psicrotrófico com grande habilidade para se instalar como microrganismo residente em plantas de processamento, incluindo plantas de carne e derivados (SAMELIS & METAXOPOULOS, 1999) e por isso de difícil controle, potencialmente resistente a muitos métodos de conservação (LOU & YOUSEF, 1997). Um dos aspectos mais críticos desse patógeno é a grande capacidade de adaptação em alimentos prontos para consumo, devido à contaminação pós processamento, especialmente em produtos cozidos. Produtos cárneos, frios fatiados, carne assada, massas com recheios cárneos, pizzas, empanados, patês, salgadinhos são particularmente suscetíveis.

A listeriose é uma das mais importantes doenças que preocupa as diferentes agências de inspeção e saúde em nível internacional, nos últimos anos (VITAS et al., 2004). É considerada uma doença emergente com uma baixa incidência, mas elevada taxa de mortalidade (NORRUNG, 2000). Baseia-se na ingestão de alimentos contaminados com manifestações sintomáticas (incluindo septicemia e meningite), com aproximadamente 20% de taxa de mortalidade (HITCHINS, 1996), aumentando em até 75% para grupos de risco tais como gestantes, recém-nascidos e adultos imuno comprometidos.

Tem sido reportado que *Listeria monocytogenes* causa aproximadamente 2500 casos de doenças de origem alimentar e cerca de 500 mortes (20% de mortalidade) anualmente nos EUA (MEAD et al., 1999). Em resposta aos riscos associados a esse patógeno, o Departamento de Agricultura e o Serviço de

Inspeção e Segurança Alimentar (USDA-FSIS) mantêm uma política de “tolerância-zero” para ela em produtos prontos para consumo (STOPFORTH et al., 2005). A mais recente publicação de regulamento do USDA, intitulada: Final Rule: “Control of *Listeria monocytogenes* in Ready-to-Eat Meat and Poultry Products” requer que os processadores de carne bovina ou frango controlem *Listeria monocytogenes* usando estratégias, as quais exigem a aplicação de um tratamento pós-letalidade ao produto sozinho ou acompanhado com algum agente antimicrobiano ou processo ou ainda após sanitização para suprimir ou limitar o crescimento do patógeno após cozimento ou antes da embalagem (USDA-FSIS, 2004).

Estratégias tradicionais para prevenir contaminação pós processamento de produtos prontos para consumo parecem ser inadequadas (TOMPKIN, 2002). Desde 1989, o US Department of Agriculture Food Safety Inspection Service (USDA-FSIS) tem identificado o patógeno em numerosos produtos prontos para consumo (incluindo jerked beef, embutidos, presunto fatiado e bolo de carne (USDA-FSIS 2004).

Na tentativa de aumentar a segurança de alimentos prontos para consumo, antimicrobianos GRAS (Generally Recognized As Safe) tais como lactatos, acetatos, benzoatos e sorbatos ou antimicrobianos naturais como lisozima, extratos de plantas e bacteriocinas têm sido incorporados no processamento de tais produtos cárneos (JUNCHER et al, 2000). Recentes estudos têm usado lactato de sódio, acetato de sódio e diacetato de sódio, sozinhos ou em combinações, com indicação de que eles podem controlar *Listeria monocytogenes* pós processamento (SAMELIS et al., 2001, 2002). O grande problema nessa categoria de produtos é o desenvolvimento de patógenos durante o armazenamento sob refrigeração.

Glass and Doyle (1989) inocularam a superfície de vários produtos cárneos comerciais com *Listeria monocytogenes*, sendo os mesmos embalados a vácuo

posteriormente, observando-se que após 6 semanas de refrigeração (4,4° C), independente da concentração do inóculo, a população de *Listeria monocytogenes* aumentou em até 10³-10⁴ UFC/g em mortadelas organolepticamente aceitáveis e até 10³-10⁵ UFC/g em produtos de frango e peru após 4 semanas de estocagem. Portanto, apenas embalagem a vácuo e refrigeração não controlaram *Listeria monocytogenes*. Outros métodos como uso de atmosfera modificada (AVERY et al., 1994) e bacteriocinas (McMULLEN & STILES, 1996) foram estudados no controle de *Listeria monocytogenes* em produtos cárneos.

Existem hipóteses muito estudadas declarando a que aplicação de antimicrobianos pós-processamento pode ser mais vantajosa que aplicação de antimicrobianos no produto, quando então o composto ativo é aplicado após processamento na superfície do produto onde a contaminação do patógeno é evidenciada. Pesquisas têm demonstrado que aplicação de ácidos orgânicos e/ou seus sais em salsichas de porco após retirada das tripas e antes da embalagem foi efetivo para controle de *Listeria monocytogenes* na contaminação pós processamento (SAMELIS et al, 2001)

Intervenções que incorporam vapor ou tratamento térmico podem ser usadas pelas indústrias de carne e frango para reduzir contaminação bacteriana em superfície de produtos cárneos prontos para consumo seguindo-se à embalagem (CYGNAROWICZ-PROVOST et al.; MURIANA et al.; 2002), tais como pasteurização de embutidos, por ex., antes da embalagem a vácuo. Uso de sais de ácidos orgânicos (lactato e diacetato, mais comumente) ou ainda peptídeos antimicrobianos, conforme já citado. A FDA também está considerando o uso de irradiação para controle de *Listeria monocytogenes* em produtos cárneos prontos para consumo (USDA-FDA, 2004).

As principais tendências de processamento de alimentos, considerando a grande demanda por produtos práticos e convenientes, associando prazer e

aspectos de saúde tornam os produtos prontos para consumo um alvo para o crescimento desse microrganismo. É fundamental, portanto, estabelecer medidas de controle em diferentes pontos da cadeia produtiva de alimentos e aumento de amostragem durante produção, processamento e distribuição. Além disso, por conta da livre circulação de produtos prontos para consumo no comércio globalizado, deve-se estabelecer uma política similar de controle e inspeção nas agências regulatórias com respeito aos critérios e tolerância para *L. monocytogenes* em produtos prontos para consumo.

Produtos de carne cozida fatiada são particularmente suscetíveis à contaminação e capazes de causar contaminação cruzada em outros alimentos (TOMPKIN et al., 1992). Como estes produtos são geralmente armazenados sob refrigeração, ocorre uma redução no número de microrganismos competitivos, permitindo que as células deste patógeno psicrófilo atinjam altas contagens.

Vitas et al. (2004) investigaram a presença de *Listeria* spp em um total de 3685 amostras obtidas de diferentes indústrias e segmentos de varejo no Norte da Espanha por 4 anos, incluindo matérias primas (carne bovina, leite e frango) e produtos processados (carnes curadas e cozidas, vegetais congelados e salmão defumado). Os resultados apontaram ocorrência de *Listeria* spp variando de 8,1% em queijos a 76,3% em amostras de frango. Dessas, 36,1% foram positivas para *L. monocytogenes*. Considera-se que a partir da elevada contaminação, o aquecimento que se segue ao preparo da carne de frango, reduz significativamente o risco de listeriose. No entanto, a incidência de *Listeria* spp em produtos prontos para consumo foi razão de preocupação na visão dos autores, definindo os resultados obtidos como altamente perigosos.

De acordo com Kramer et al. (2005), o “recall” de alimentos devido à contaminação por *Listeria* spp, em 2003 nos Estados Unidos foi de 23%, enquanto *E.coli* O157:H7 e *Salmonella* spp foram responsáveis por 15% e 3% dos recolhimentos de alimentos, respectivamente.

Testes de desafios tendem a se tornar importantes ferramentas na avaliação do risco associado ao aparecimento de listerioses em produtos prontos para consumo. Todavia, devem ser analisados sempre considerando a existência de procedimentos ligados às Boas Práticas de Fabricação – BPF e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC para controlar o risco da doença devido ao consumo destes alimentos (UYTTENDAELE et al., 2004).

Todas as espécies de *Listeria* são muito silares fenotipicamente, embora elas possam ser distinguidas através dos testes: hemólise, produção de ácido a partir de D-xilose, L-ramnose, alfa-metil-D-manosídeo e manitol. As similaridades fenotípicas são consistentes com a alta homologia genômica entre as diferentes espécies (ROCOURT, 1999). Um esquema dos principais testes empregados na diferenciação das espécies e *Listeria* está na Figura 1.

Devido à preocupação com a segurança, muitos pesquisadores tentaram encontrar microrganismos indicadores que possam substituir *L. monocytogenes*, principalmente em estudos realizados em plantas-piloto ou instalações de processamento de alimentos (LOU & YOUSEF, 1999). *L. innocua*, a qual não é patogênica e apresenta velocidade de crescimento e resistência aos métodos comuns de preservação de alimentos similares ou maiores do que *L. monocytogenes*, foi considerada um substituto adequado para *L. monocytogenes* (PETRAN & SWANSON, 1993).

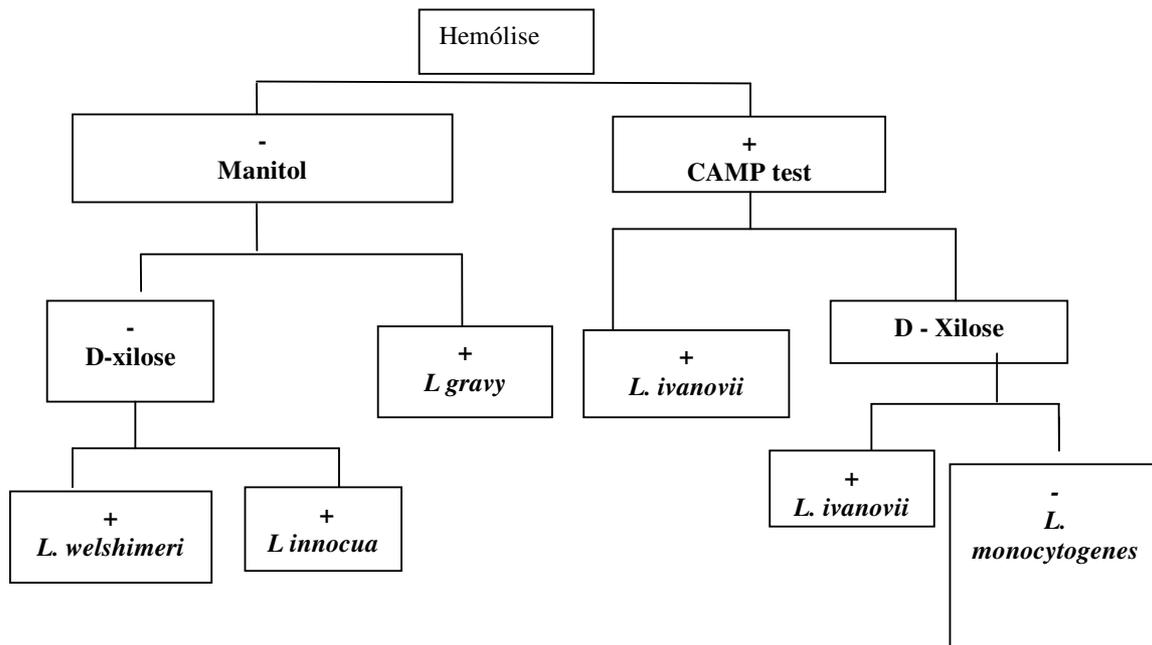


Figura 1 – Identificação de espécies de *Listeria*. (adaptação de ROCOURT, 1999).

Calicioglu et al. (2003) investigaram a sobrevivência de *L. monocytogenes* adaptada e não adaptada a condições ácidas, inoculada após secagem em fatias de carne bovina desidratadas, tipo jerked beef, previamente marinadas com solução tradicional e com adição de agentes antimicrobianos tais como lactato de sódio e ácido acético. Os resultados encontrados indicaram que o uso de sistemas modificados de marinação proporcionando baixa atividade de água em função do lactato de sódio e ação dos agentes antimicrobianos reduz a extensão do risco de contaminação pós processamento por *L. monocytogenes* e sobrevivência desse patógeno. Os autores encontraram que diferentes combinações de imersão em solução de ácido acético 5,0%, adição de lactato de sódio 1,2% à salmoura de marinação foram efetivos na redução de sobrevivência de *L. monocytogenes* durante o armazenamento do produto.

3.2 – Produtos prontos para consumo

Produtos prontos para consumo atendem o consumidor moderno em seu estilo de vida e o devem fazer com segurança e qualidade, além de farta disponibilidade e opções práticas e convenientes. Enquanto a qualidade inicial da matéria prima é sempre de maior importância, fatores tais como manipulação, processamento, transporte e estocagem podem influenciar a qualidade e segurança microbiológica do produto final à mesa do consumidor. Conseqüentemente, várias pesquisas têm sido realizadas em nível mundial sobre a segurança desses itens (GILLESPIE et al., 2000; JOHANNESSEN et al., 2002; FANG et al., 2003).

De uma forma geral, os protocolos empregam métodos analíticos estabelecidos para indicadores e patogênicos e então classificam os alimentos de acordo com os limites microbiológicos, critérios e recomendações estabelecidos pela legislação (RICHARDSON & STEVENS, 2003). Índices comumente adotados para qualidade microbiológica utilizam contagens de coliformes, Enterobactérias e contagem padrão em placas.

Angelidis et al. (2006) avaliaram o perfil microbiológico de 87 amostras comerciais de RTE derivados lácteos e de carne bovina, sandwiches embalados e saladas utilizando como indicadores contagem padrão em placas e bactérias de ácido lático para extensão de microbiota deteriorante e *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp e clostrídios sulfito redutores como indicadores de patógenos. Os patógenos acima não foram detectados em qualquer amostra, no entanto, 3,4% foram consideradas inaceitáveis para consumo por excederem os limites de segurança para *S.aureus* e *E.coli*. As contagens para os deteriorantes mesófilos e bactérias lácticas foram muito elevadas, evidenciando falhas graves relacionadas a qualidade microbiológica inicial da matéria prima, sanitização ineficiente durante processamento e possível abuso de temperatura, transporte e armazenamento.

A prevalência de *L. monocytogenes* em produtos prontos para consumo cárneos tem variado numa faixa de 1,8-48% (RYU et al., 1992; BERSOT et al., 2001; ELEFTHERIADOU et al., 2004, VITAS et al., 2004).

O especial risco de listeriose apresentada pelo consumo desses produtos cárneos tem produzido estudos na avaliação de risco desses produtos e recomendações pela organização Mundial da Saúde (GIBBONS, et al, 2006).

Outros patógenos entéricos têm sido isolados de produtos prontos para consumo incluindo *E.coli* verotoxigências (VTEC), *Salmonella* spp e *Campylobacter* spp, enfatizando o risco de consumo desses alimentos (LEE e MIDDLETON, 2003). Gibbons et al. (2006) determinaram a prevalência de *Listeria* spp, *Salmonella* spp., *E. coli* e *Campylobacter* spp em produtos e no interior de plantas de processamento de produtos cárneos e as principais fontes de contaminação de *Listeria*. Foram encontrados elevados níveis de contaminação pelos patógenos pesquisados, bem como contagem total de deteriorantes. Os dados sugeriram que práticas sanitárias melhoradas reduziram o risco de contaminação por *Listeria* e outros patógenos estudados. Os principais problemas apontados para a elevada incidência dos microrganismos pesquisados foram: a) falhas nas práticas sanitárias na planta; inadequado tratamento térmico; presença de patógenos e, particularmente, biofilmes de *Listeria* em superfícies diferentes continuamente ou ocasionalmente, contaminando produtos finais.

3.3 – Marinação de produtos cárneos bovinos

A marinação é definida como um método que altera as propriedades sensoriais da carne, em especial a maciez e o sabor (LEMOS et al., 1999). Consiste na condimentação e preparação de carnes através da aplicação de uma solução que pode conter sal, especiarias, compostos ácidos, tais como vinagre, vinhos e outros ingredientes importantes, dentre os quais polifosfatos, maltodextrinas, hidrocolóides em geral, sais de lactato de sódio ou potássio,

antioxidantes naturais em contato direto com os cortes cárneos por um certo período de tempo (POLLONIO, 2002).

Para o segmento cárneo, esse processo significa aumento de rendimento e agregação de valor à matéria-prima inicial (XIONG, 2005).

O processo de marinação pode ser conduzido de várias formas: estática ou dinâmica e sua escolha vai depender das condições do estabelecimento de manipulação e dos recursos disponíveis. A seguir, são apresentados os principais métodos de marinação.

3.3.1- Imersão

É o mais antigo e consiste em submergir a carne em uma salmoura com condimentos e outros ingredientes, tais como deixando os componentes penetrarem na carne com o passar do tempo, por difusão.

Quando bem realizado, é bastante eficiente, apesar de requerer longo tempo. Deve-se tomar cuidado em relação à uniformidade na distribuição dos ingredientes e minimizar o risco de contaminação bacteriana. Sua otimização permite aos estabelecimentos de pequeno porte que o apliquem com bastante sucesso.

O processo consiste em imergir os cortes, com ou sem pele, em um recipiente adequado, tanque de aço inox ou bandejas com salmoura contendo todos os ingredientes, em proporções fixas, esperar algumas horas sob refrigeração. Deve-se proceder à viragem do produto no líquido de marinação de tempos em tempos, gotejar e embalar para estocagem em câmara fria, sob refrigeração ou congelamento.

A imersão da carne em salmoura permite que os ingredientes migrem para a carne em tempo determinado, sem aplicar nenhuma força, baseando-se somente na absorção do líquido pela carne. É usado para produtos que serão cozidos lentamente, pois desta maneira, o sabor pode ser mais bem controlado. Quanto maior o tempo de marinação, maior a retenção da salmoura, mas depois de um determinado número de horas, ocorre a saturação do produto.

Este método apresenta simplicidade, baixo custo, boa qualidade dos cortes com pele, além de permitir produção de pequenos lotes. Contudo, deve-se estar atento aos riscos de contaminação, caso não sejam respeitadas as boas práticas de fabricação, além da necessidade de espaço em câmara fria e mão de obra (POLLONIO, 2002).

O mecanismo de ação da marinação ácida por imersão no amaciamento da carne envolve vários fatores que incluem um enfraquecimento das estruturas devido ao inchamento da carne, aumento da proteólise por catepsinas e aumento da conversão de colágeno em gelatina a baixo pH durante o cozimento.

3.3.2 - Massageamento

Esse método consiste em aplicar algum tipo de ação mecânica para facilitar e acelerar a migração dos ingredientes no produto que está para ser marinado. É realizado em equipamento chamado “tumbler”, semelhante a um tambor que gira em torno de um eixo, permitindo rotação do produto cárneo em seu interior. A velocidade do tambor é ajustável e muitos têm aletas internas que permitem maior movimentação do produto e agitação do mesmo. Essa ação mecânica mantém a integridade dos tecidos, proporcionando melhor uniformidade na distribuição dos ingredientes e melhora o rendimento. Possui maior aplicação para pequenos pedaços de carne desossada, uma vez que é difícil manter boa regularidade e uniformidade em peças grandes e a salmoura é distribuída somente por difusão (POLLONIO, 2002).

Muitos massageadores são encamisados e refrigerados, permitindo controlar a temperatura durante o processo, existindo ainda o sistema a vácuo. O vácuo é importante na etapa de massageamento porque previne a formação de espuma pelas proteínas extraídas que sofreram desnaturação (XARGAYÓ, 2001).

O processo ocorre com a adição da salmoura e da carne, aplicando-se ou não o vácuo e fixando-se a velocidade de rotação e o regime de processo (tempo de processo e descanso). Dentro de alguns minutos, a carne (ou os cortes) absorve toda a salmoura adicionada a uma temperatura controlada. Ocorre rápida e uniforme absorção da salmoura pela carne com controle de temperatura, capacidade de marinar grandes quantidades e a versatilidade do equipamento que permite operar com grandes quantidades. As desvantagens são o fato de que, embora existam equipamentos de pequeno porte, há um alto custo inicial do equipamento, mão de obra operacional e desintegração de alguns cortes, caso não se observem as condições de operação do equipamento (POLLONIO, 2002).

Pietrasik e Shand (2003) afirmam que a aplicação da energia mecânica decorrente do massageamento é capaz de romper as células, tornando as membranas celulares mais permeáveis, facilitando a distribuição e absorção da salmoura.

3.3.3 - Marinação por injeção

A tecnologia de injeção para melhoria da qualidade da carne foi criada há mais de 20 anos na indústria de aves, quando água e polifosfatos eram injetados na carcaça destes animais. A indústria de carne suína tem-se utilizado da vantagem desta tecnologia para fornecer aos consumidores produtos mais macios, suculentos e com sabor realçado (ROBBINS et al., 2002).

O método consiste em perfurar o músculo com agulhas e realizar a injeção da salmoura diretamente neste, o que é bastante eficiente para partes da carcaça ou cortes com osso. Tem como vantagem a uniformidade no processo.

Industrialmente, é o método mais utilizado porque permite dosar a quantidade exata da salmoura, sem o gasto de tempo envolvido na imersão. Entretanto, o equipamento deve ser capaz de injetar a quantidade desejada de salmoura com precisão.

Ainda, a distribuição da salmoura deve ser uniforme por toda a peça, sem afetar a integridade da carne. Outro fator importante a ser considerado é o gotejamento subsequente à injeção, que deve ser o mínimo possível a fim de não afetar a aparência do produto final.

Pode ser aplicada tanto em carcaças inteiras como em partes de carne. Permite a produção em larga escala de produtos mais elaborados, porém as desvantagens deste processo são o custo elevado, a possibilidade de disseminação de contaminação da superfície para o interior da carne, a necessidade de treinamento de pessoal e geralmente os produtos injetados apresentam perdas mais elevadas por gotejamento .

Em geral, o produto marinado por injeção absorve mais salmoura e apresenta maior rendimento na cocção que o método de imersão (POLLONIO, 2002).

Estudos realizados por Papadopoulos et al. (1991) sugeriram que a injeção da carne com soluções contendo sal, tripolifosfato de sódio e lactato de sódio não somente melhorou a maciez como também realçou o sabor do produto.

Rust (1998) afirmou que carne suína de alta qualidade, quando injetada apresentou entre 25 e 30% de redução na força de cisalhamento, além uma

melhora significativa no sabor de suculência. Há também uma recomendação deste autor para que o armazenamento a vácuo seja realizado de maneira eficiente para não ocorrer aumento das perdas pela purga.

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) – “Food Safety Inspection Service” - Serviço de Inspeção e Segurança de Alimentos (FSIS) regulamenta a adição de soluções de injeção na carne. Dependendo do nível ou percentagem de adição ao produto, há dizeres que têm que aparecer no rótulo do produto, a fim de o produto passar pela inspeção do FSIS. O primeiro requerimento é que o nível total de injeção que é adicionado ao produto tem que ser definido. Em produtos definidos como “enhanced” – realçados, a quantidade total de ingredientes adicionados tipicamente varia entre 7 e 15% em relação ao peso inicial da carne. Para carne contendo mais de 10% de ingredientes totais adicionados, no rótulo deve constar: “contém % de uma solução” seguida da lista de ingredientes em ordem decrescente de adição ao produto final. Quando são usados níveis de injeção menores ou iguais a 10%, o rótulo pode ilustrar “marinado”. O termo “marinado” é considerado mais positivo para fins de comercialização (MILLER, 2001).

3.4 - Funções dos ingredientes empregados na marinação

Os ingredientes não-cárneos são usados para aumentar a capacidade de retenção de água pelas proteínas miofibrilares, melhorar a suculência, maciez, sabor, cor, como também aumentar a vida de prateleira e segurança do produto final. Além disso, alguns ingredientes agem sinergisticamente com outras substâncias a fim de melhorar sua funcionalidade (MILLER, 2001).

A água, tradicionalmente, tem sido usada como um carreador dos ingredientes não-cárneos, por serem estes geralmente solúveis, ou por poderem ser suspensos neste solvente com agitação para subsequente adição à carne. Como resultado, a água é quase sempre apresentada em primeiro lugar em um

rótulo. Os outros ingredientes não-cárneos são adicionados de acordo com sua funcionalidade (MILLER, 2001).

3.4.1 - Fosfatos e cloreto de sódio

No Brasil, de acordo com a Portaria nº 1.004, de 11 de dezembro de 1998 – ANVISA – M.S., a qual aprova o Regulamento Técnico “Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a Categoria 8 – Carne e Produtos Cárneos” preconiza limite máximo de 0,5% para os fosfatos de sódio (quantidade adicionada, descontada a quantidade de fosfatos naturalmente presente na carne). De acordo com este diploma legal, não há limites para os acidulantes (ácidos acético, láctico e cítrico e glucona-delta-lactona) e para os reguladores de acidez (lactato de sódio e de cálcio).

Os fosfatos de sódio são empregados em soluções de injeção de carne para melhorar a capacidade de retenção de água (CRA), além de atuarem como antioxidantes, minimizando as taxas de oxidação lipídica na carne (KIJOWSKI & MAST, 1988).

De acordo com Ünal et al. (2004), estes ingredientes exercem três funções químicas básicas, tais como controlar o pH através do tamponamento, seqüestrar íons metálicos e atuar como poliânions para aumentar a força iônica e o pH das soluções.

A interação de polifosfatos com o tecido muscular e o mecanismo de hidratação e amaciamento da carne não estão completamente elucidados, apesar de muito estudados. Alguns fatores sugeridos por pesquisadores têm sido o aumento do pH, aumento da força iônica, seqüestro dos íons metálicos e dissociação do complexo actomiosina. No entanto, o aumento do pH e da força iônica são as hipóteses mais largamente aceitas (DETIENNE e WICKER, 1999).

De acordo com Xiong e Kupski (1999), há vários fosfatos de sódio que podem ser adicionados aos produtos, tais como pirofosfato, tripolifosfato e hexametáfosfato. Contudo, o tripolifosfato de sódio é o predominante nas misturas utilizadas em produtos cárneos (DETIENNE e WICKER, 1999; MILLER, 2001).

O tripolifosfato possui um pH alcalino e apesar da carne ser um tampão muito bom, a adição deste sal aumenta esse pH. O aumento do pH da carne melhora a capacidade de retenção de água - CRA uma vez que o pH final assume valores distantes do ponto isoelétrico das proteínas da carne (5,2 a 5,3). Assim, ocorre um aumento na quantidade de cargas negativas destas proteínas, as quais podem se ligar à água, aumentando o rendimento do produto. Com o aumento do nível de fosfato, a porcentagem de gotejamento da carne embalada a vácuo ou em outro tipo de embalagem diminui (MILLER, 2001).

Mudanças na cor da carne também ocorrem quando o pH aumenta (RUST, 1998; MILLER, 2001). Quando o pH atinge valores mais altos, o sistema adquire uma cor mais escura, pois como a CRA está aumentada, há menos água em sua superfície para refletir a luz. A mioglobina não sofre degradação muito rápida com o calor quando o pH da carne está mais elevado. Com isso, a carne mantém-se vermelha por mais tempo durante o cozimento.

Com a CRA aumentada, a carne adicionada de fosfatos de sódio tem apresentado maior suculência, maciez melhorada e algumas alterações no sabor.

Em pesquisa realizada por Miller (2001), quando o nível de fosfatos aumentou de 0 para 0,2 e 0,4% no produto final, amostras de carne suína assada foram caracterizadas como mais suculentas e apresentaram aumento da porcentagem de umidade (67,57, 66,94 e 67,63%, respectivamente). Contudo, a adição de 0,4% de fosfatos resultou em menor intensidade de sabor característico e altos níveis de intensidade de sal quando comparadas aos assados de suíno que não continham fosfatos. Como o nível mais elevado de fosfato resultou em

maiores rendimentos após cozimento, a menor intensidade de sabor pode ser explicada pelo efeito de diluição desses sais devido à maior quantidade de água no produto final cozido. A adição de fosfatos sozinhos está geralmente associada ao aumento de sabores estranhos, tais como “sabão” e ácido.

Soluções realçadoras contendo sal e fosfatos têm sido extensivamente estudadas em suínos. No entanto, o número de relatos sobre estudos envolvendo a utilização destes ingredientes para o melhoramento da carne bovina ainda é pequeno (ROBBINS et al., 2002).

Lotes de carne suína moída contendo 2% de cloreto de sódio e 0,5% de fosfato apresentaram-se mais macios, suculentos e elásticos quando comparados ao controle e a outros tratamentos. Em outros estudos, lombo suíno contendo 10% de água e até 0,5% de fosfatos no produto final apresentou menores valores de força de cisalhamento, melhoria da CRA, maior maciez e suculência, apesar de o método de cocção influenciar esta relação (JONES et al., 1989; SHEARD et al., 1999 apud MILLER, 2001).

Tim & Watts (1958) postularam que tripolifosfato de sódio, pirofosfato e polifosfato apresentaram propriedades antioxidantes quando associados a ácido ascórbico, devido à quelação de íons metálicos. Em pesquisa realizada por Shahidi et al. (1986), os resultados obtidos foram similares aos dos autores anteriormente citados e a capacidade dos fosfatos prevenirem oxidação lipídica em carne cozida decresceu quando o comprimento da cadeia fosfatada aumentou.

Os efeitos antioxidantes de fosfatos têm sido demonstrados em salsichas, carne de frango mecanicamente separada, partes de frango manualmente desossadas, produtos de carne bovina, produtos processados de frango e peru.

De acordo com Pollonio (1994), uma possível explicação para a ação antioxidante dos fosfatos em carnes congeladas pode estar relacionada com seu

efeito sobre as proteínas miofibrilares. A adição de fosfatos induz à solubilização de actina e miosina. Com uma maior disponibilidade de proteína, interações com lipídios e sub-produtos da oxidação lipídica também aumentariam e, com isso também diminuiria a probabilidade de desenvolvimento de sabores e odores não característicos, sinais óbvios de rancidez naqueles lipídios ligados às proteínas.

Segundo Puollanne et al. (2001), o cloreto de sódio também rege a capacidade de retenção de água, firmeza, gosto e sabor, como também a segurança microbiológica dos produtos cárneos.

A adição de sal ou cloreto de sódio à carne para aumentar a vida de prateleira e realçar sabor é uma prática antiga. Ele também é usado para aumentar a CRA em função da extração das proteínas miofibrilares, proporcionando uma melhoria subsequente da perda por gotejamento e rendimentos após cocção. Esse ingrediente não cárneo convencional atua sem alterar o pH da carne. As proteínas da carne têm a habilidade de entumescer, podendo até dobrar de volume quando em presença das concentrações de sal empregadas no processamento de carne (PUOLANNE et al., 2001). O íon cloreto liga-se aos filamentos das proteínas miofibrilares e aumenta a força de repulsão eletrostática entre elas, fazendo com que a matriz protéica se abra, permitindo o entumescimento, o qual fornece um número maior de cadeias laterais de proteína que podem se ligar à água, aliado ao aumento da CRA (OFFER & TRINICK, 1983).

Os níveis de sal usados nos produtos realçados e marinados podem ter efeitos antimicrobianos limitados. A adição de cloreto de sódio também realça o sabor da carne, contudo ele pode aumentar a suscetibilidade à oxidação lipídica (MILLER, 2001).

Quando em níveis baixos, sal e fosfatos têm um efeito sinérgico definitivo sobre a CRA (RUST, 1998). O desafio é balancear a quantidade de cloreto de

sódio com a quantidade de fosfatos que deve ser adicionada para atingir uma máxima CRA, sem, todavia conferir um sabor extremamente salgado ou alterar a textura do produto (MILLER, 2001).

Em pesquisa realizada por Babdji et al. (1982), a presença de sal durante o massageamento reduziu significativamente a umidade expressível e as perdas após cozimento, mas não afetou significativamente os valores de força de cisalhamento.

A presença de sal e de tripolifosfatos durante o tumbleamento melhorou as propriedades sensoriais de carne de peru. Estudos anteriores demonstraram o efeito sinérgico de sal e de tripolifosfatos sobre a redução de perdas por cozimento, melhoria da textura e aumento da CRA (LEMOS et al., 1999).

Em trabalho realizado por Vote et al. (2000), 95 peças de contra-filé de lombo bovino (46 de escolha e 49 selecionados) foram injetadas com soluções contendo tripolifosfato de sódio, lactato de sódio e cloreto de sódio através de injetora manual com uma única agulha. Uma metade de cada lombo serviu como controle sem tratamento, enquanto que a outra metade foi injetada com água destilada a 110% de peso do produto cru ou com soluções contendo fosfato/lactato/cloreto a 107,5, 110, 112,5 ou 115% de peso cru. Todas as soluções de fosfato/lactato/cloreto foram formuladas de maneira a resultar em um produto final com 0,25% de tripolifosfato, 0,5% de cloreto de sódio e 2,5% de lactato de sódio. Diferenças nas porcentagens de injeção foram estritamente devidas às variações na quantidade de água. Dez peças de lombo selecionado adicionais foram injetadas a 110% de peso de produto cru com uma solução contendo apenas fosfato (concentração no produto final de 0,25% de tripolifosfato de sódio) para comparação com os lotes selecionados injetados a 110% com solução de fosfato/lactato/cloreto e com água destilada. Os bifos de cada lombo controle e com tratamento foram cozidos até atingirem dois valores de temperaturas internas finais, 66°C e 77°C, para avaliação sensorial e medida da

força de cisalhamento. A injeção destes cortes com soluções de fosfato/lactato/cloreto melhorou a maciez ($p < 0,05$), suculência ($p < 0,05$) e sabor da carne cozida ($p < 0,10$) e foi especialmente efetiva para manter a maciez e suculência dos bifes cozidos à temperatura final mais elevada. A injeção de lombos selecionados com a solução contendo apenas tripolifosfato não foi eficiente para melhorar a maciez ou suculência da carne e teve uma tendência em conferir sabor estranho caracterizado pelos provadores como “sabão” e ácido.

Dhanda et al. (2002) desenvolveram uma pesquisa na qual a palatabilidade de músculo *semimembranosus* de bisão e os efeitos da injeção com cloreto de sódio e tripolifosfato de sódio (a 110% de seu peso original para conter 0,5% de cloreto de sódio e 0,3% de tripolifosfato de sódio) sobre o rendimento após cocção, cor, força de cisalhamento e aceitabilidade pelo consumidor. Os valores de a^* (vermelho) e b^* (amarelo) não diferiram ($p > 0,05$) entre os tratamentos com injeção e controle, no entanto, os bifes injetados tiveram valores de L^* mais baixos (mais escuros) quando comparados ao controle. A marinação por injeção permitiu diminuir significativamente ($p < 0,001$) a força de cisalhamento (63,9N) comparada às amostras controle (102,3N). Os rendimentos após cozimento das amostras injetadas foram significativamente ($p < 0,001$) maiores em relação às amostras sem injeção quando cozidos às temperaturas de 71°C e 77°C. As amostras de bisão cozidas sob calor úmido apresentaram menores perdas na cocção e menores valores de força de cisalhamento quando comparadas às amostras cozidas sob calor seco. As amostras cozidas à temperatura de 71°C (“medianamente passadas”) exibiram maior rendimento após cocção do que aquelas cuja temperatura interna de 77°C (“bem passadas”). Uma equipe de provadores preferiu os bifes injetados cozidos a 77°C a todos os outros tratamentos, seguidos pelos bifes não injetados cozidos a 71°C, enquanto os bifes injetados cozidos a 71°C e não injetados cozidos a 77°C foram igualmente os de menor preferência. Assim, a injeção parece proteger contra a perda de umidade quando a carne é submetida a temperaturas mais altas de ponto final de cocção.

Em trabalho desenvolvido por Brashear et al. (2002), cortes de lombo suíno foram injetados a 100, 106, 112 e 118% em relação ao peso original para resultar em um produto contendo 0,4% de tripolifosfato de sódio em um experimento e 0,4% de tripolifosfato mais 0,4% de cloreto de sódio em um segundo experimento. No primeiro experimento, o nível de injeção adicional aumentou o gotejamento após a etapa de embalagem a vácuo. Valores de pH mais elevados dos materiais crus reduziram o gotejamento. Uma interação entre o nível de injeção x pH ocorreu para perdas no cozimento a 70°C. No segundo experimento, o pH aumentado nas amostras reduziu as perdas por gotejamento e resultou em carne mais suculenta e mais macia. A carne injetada teve maiores escores para maciez, suculência e sabor salgado do que os controles. Os resultados também sugeriram que a injeção de soluções de fosfato/sal apresentou vantagens sobre as soluções contendo somente fosfato, no entanto, esta comparação não pode ser feita estatisticamente. Níveis intermediários de injeção (6 a 12%) melhoraram as características de palatabilidade dos produtos de carne suína.

3.4.2 – Sais de ácidos orgânicos

A atividade antimicrobiana de sais de ácidos orgânicos, como lactato de sódio ou potássio, diacetato de sódio ou potássio, tem sido bem documentada. No entanto, informações sobre diferentes combinações ainda são escassas na literatura. Sais de sódio de ácidos orgânicos de cadeia curta tais como cítrico, láctico, acético ou combinações têm mostrado propriedades antimicrobianas (BUCHANAN et al., 1993; SHELEF et al., 1997; STEKELENBURG & KANT-MUERMANS, 2001). São considerados ingredientes GRAS em produtos cárneos e podem servir como obstáculos adicionais ao controle ou prevenção de *Listeria* ou outros patógenos de contaminação de origem alimentar.

De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, lactato de sódio e potássio são permitidos como agentes antimicrobianos em níveis de

até 4.8%; diacetato de sódio como melhorador de flavor é limitado a concentrações inferiores a 0,25% por peso total da formulação.

Lactato de sódio ($C_3H_5O_3Na$, PM 112,06; pKa 3,86) e lactato de potássio ($C_3H_5O_3K$, PM 128,16; pKa 3,86) têm sido aprovados para uso até 4,8%, enquanto que acetato de sódio ($C_2H_3O_2Na$, PM 82,3, pKa 4,76) e diacetato de sódio ($C_4H_7O_4Na$, PM 142,0), um composto constituído de ácido acético e acetato de sódio são aprovados até 0,25% nos EUA (JENSEN et al., 2003). Sais de lactato e diacetato têm demonstrado propriedades antimicrobianas e sinérgicas.

Ita e Hutkins (1991) relataram que *L. monocytogenes* sobreviveu mesmo quando o pH foi reduzido a 3,5 e que, embora ácido cítrico e láctico fossem mais efetivos que ácido acético no abaixamento do pH, o ácido acético teve um efeito maior na sobrevivência das células. Em adição à acidificação do citoplasma, ácido acético exerce um efeito tóxico sobre as células. Portanto, a inibição de *L. monocytogenes* por ácidos não é causada pela ação do pH intracelular individualmente, mas pelos efeitos específicos de ácidos não dissociados sobre a atividade fisiológica ou metabólica das células. O ácido láctico (pKa 3,86) é um ácido mais forte que ácido acético (pKa 4,76) e, portanto, uma maior proporção de acetato estaria não dissociada em carne fresca (pH 6,5-5,8), conferindo ao ácido acético um maior potencial antimicrobiano.

De acordo com Mbandi & Shelef (2001), *L. monocytogenes* e *Salmonella* Enteritidis foram inibidas por combinações de lactato de sódio e diacetato a 5 e 10°C usando sistemas modelos. A carne consistiu de carne bovina moída, livre de aditivos, estéril (79% de umidade) e uma espécie de cada patógeno testado. A combinação de 2,5% de lactato e sódio e 0,2% de diacetato foi identificada com atividade antimicrobiana nos produtos. Em outro estudo, Mbandi e Shelef (2002) investigaram o efeito dos sais lactato e diacetato em mortadela comercial (57% de umidade) para os mesmos patógenos. Os dados indicaram ação bacteriostática

para as culturas inoculadas em conjunto e bactericida para uma cultura adicionada isoladamente.

A combinação de lactato e diacetato resultou em intensificação da ação antimicrobiana, especialmente a 10° C. Para *L. monocytogenes*, a proliferação do patógeno pode ser inibida durante a estocagem a 5° C pela combinação de 2,5% de lactato + 0,2% de diacetato de sódio.

Juneja e Thippareddi (2004) injetaram carne de peito de peru com salmoura contendo NaCl, amido de batata e tetrapirofosfato de sódio adicionada a seguir de lactato de sódio (1%, 2%, 3% ou 4%), acetato de sódio (1% ou 2%), tampão citrato de sódio (1%) ou tampão citrato de sódio suplementado com diacetato de sódio (1%). As amostras foram inoculadas com esporos de *C. perfringens* e processadas por 60°C por 1h, com diferentes taxas de resfriamento subsequente. Os resultados indicaram que incorporação de lactato de sódio (1%), acetato de sódio (1%) e diacetato (1%) inibiram substancialmente a germinação e crescimento dos esporos comparados aos respectivos controles. Os autores concluíram que o uso de sais de ácidos orgânicos em formulações cárneas prontas para consumo podem reduzir o risco de germinação de esporos de *C. perfringens* e crescimento durante resfriamento.

Barmpalia et al. (2005) estudaram o efeito de lactato de sódio, diacetato de sódio e glucona-delta lactona isolados ou em combinações em diferentes níveis em bologna de porco armazenada sob refrigeração (4°C) e condições mais abusivas (10°C) sobre *Listeria* spp como agentes antimicrobianos. A combinação de 1,8% de lactato de sódio – LS e 0,25% de diacetado – DS foi a que resultou em menor taxa de crescimento específico máximo, seguido pela combinação 1,8% de lactato, 0,125% de diacetato de sódio e 0,125% de glucona-delta-lactona - GDL. Bactérias do ácido láctico foram as que mais se multiplicaram e a melhor combinação para controlar seu crescimento foi 1,8% de LS, 0,25% de DS a 4°C e a 10°C foi necessário 0,125% de GDL.

Jensen et al. (2003) avaliaram as características físicas e sensoriais de fatias de cortes de lombo de suíno com 110% de injeção contendo (1) lactato de potássio, diacetato de potássio, fosfato e sal; (2) lactato de sódio, fosfato e sal; (3) lactato de potássio, fosfato e sal; (4) acetato de sódio, fosfato e sal e (5) fosfato e sal. Após 96 horas de exposição, as fatias injetadas com lactato/diacetato apresentaram mais baixas contagens que o controle em relação à contagem de aeróbios mesófilos. Também, a presença desses componentes resultou em valores mais altos de a^* e b^* com menor descoloração durante a exposição. Ainda, os dados indicaram maior retenção de sabor e suculência que as amostras injetadas somente com fosfato e sal.

Quando lactato de sódio foi associado a fosfato de sódio em amostras de lombo suíno marinado ocorreu melhora na capacidade de retenção de água, deixando o produto mais suculento e com boa aceitação sensorial. O lactato pode aumentar o sabor alcalino do fosfato, mas também é capaz de realçar o sabor da carne.

O efeito isolado e combinado do lactato de sódio e cloreto de sódio na contagem total de microrganismos aeróbios e na cor de carne suína moída foi avaliado por Brewer et al. (1995). A coloração vermelha foi melhor em carnes com baixa contagem inicial ($<10^3$ UFC/g), adicionadas de 3% de lactato de sódio e de 0,5 a 2% de NaCl. Na ausência de NaCl, a multiplicação microbiana foi melhor controlada com lactato a 3%. A inibição máxima do crescimento microbiano ocorreu quando 2% de lactato de sódio foram combinados com 1,5 e 2% de cloreto de sódio. Nas carnes que apresentaram altas contagens iniciais de microrganismos ($>10^5$ UFC/g), os níveis de lactato e de NaCl necessários para inibição eram de 2 a 3%. Todavia, houve efeitos deletérios na cor vermelha.

Kim & Brewer (1996) avaliaram as características sensoriais de lactato de sódio e de tripolifosfato de sódio em um sistema modelo (gelatina 2%) e

constataram que o sabor salgado aumentava com o aumento dos níveis de lactato e tripolifosfato. A adição de 1% de lactato de sódio causou um aumento no sabor amargo. A alcalinidade aumentava à medida que os níveis de lactato aumentavam. Contudo, os sabores alcalino e amargo não foram afetados pelo aumento das concentrações de tripolifosfato.

O lactato de sódio apresenta também propriedades antioxidantes. Calhoun et al. (1999) comprovaram que 3,3% deste sal retardaram a oxidação lipídica em hambúrgueres formulados com 15% de carne suína mecanicamente separada. Segundo Nnanna et al. (1994), o provável mecanismo da atividade antioxidante do lactato é explicado através da complexação de íons Fe^{3+} ou da redução do Fe^{3+} para Fe^{2+} pelo radical lactil e quelação subsequente do Fe^{2+} por espécies carboxiladas.

3.4.3 – Extrato de alecrim

O extrato de alecrim deriva das folhas da planta do alecrim, cientificamente denominada *Rosmarinus officinalis* L., pertencente à família Lamiaceae, sendo um arbusto perene, nativo do Mediterrâneo, o qual atinge até 1,5 m de altura (PORTE & GODOY, 2001; TORBEN, 2004).

As propriedades antioxidantes do extrato de alecrim têm recebido considerável atenção nos últimos anos, sendo estas reconhecidas desde a Antigüidade (PORTE & GODOY, 2001). Alguns constituintes ativos deste vegetal são rosmanol, diterpenos rosmaridifenol, rosmariquinona, epirosmanol, isorosmanol e ácido rosmarínico, em pequenas quantidades. Os principais componentes antioxidantes do alecrim são os diterpenos fenólicos carnosol e o ácido carnósico.

O ácido carnósico sofre degradação quando em contato com oxigênio, formando carnosol e a partir deste formam-se rosmanol e epirosmanol. A atividade

antioxidante do ácido carnósico é superior à do carnosol, contudo, o ácido é bastante instável, sendo oxidado a carnosol, o qual é uma lactona fenólica diterpênica inodora e insípida, o que permite sua aplicação em alimentos (MEDSEN & BERTELSEN, 1995).

Assim como outros antioxidantes fenólicos, os diterpenos são capazes de interferir na oxidação lipídica pela rápida transferência de um hidrogênio para os radicais livres do lipídio e, dessa forma, interromper a reação em cadeia que caracteriza o processo de oxidação (TORBEN, 2004).

De acordo com Collins & Charles (1987), a ação bactericida do alecrim contra *Staphylococcus aureus* em carnes tem sido muito relatada. Em trabalho realizado por Farag et al. (1989), foi constatada alta sensibilidade de bactérias Gram positivas aos óleos essenciais de alecrim (borneol, alfa-terpineno e alfa-pineno), incluindo *S. aureus*, *Micrococcus* sp e *Sarcina* sp. Porém, nenhum ou pouquíssimo efeito foi verificado sobre as bactérias Gram negativas *Pseudomonas fluorescens*, *Escherichia coli* e *Serratia marcescens*. Muitos autores acreditam que núcleos aromáticos contendo um grupo funcional polar, sejam os responsáveis pela atividade antimicrobiana. O borneol, presente no alecrim, e a tujona, presente na sálvia mostraram reduzido efeito inibitório quando comparados ao timol (presente no tomilho), devido à ausência de anéis aromáticos nas duas primeiras substâncias.

Fernández-López et al. (2005) investigaram o efeito antimicrobiano de extratos de alecrim (*R. officinallis*) através do método de difusão em ágar e encontraram valores de zonas de inibição de 17,4 mm e 19,5 mm sobre *L. innocua* e *L. monocytogenes* quando o extrato hidrossolúvel foi utilizado. Estes mesmos autores comprovaram potente ação deste extrato contra bactérias do ácido láctico e *Listeria* spp em mortadela de carne bovina.

3.5 - Oxidação de carne e produtos cárneos

Nos últimos anos, tem aumentado a consciência da importância da carne na alimentação para a saúde humana. Rica fonte de nutrientes essenciais traz uma importante contribuição para a obtenção de uma alimentação balanceada. Carnes magras contêm, em média, 75% de água, 22% de proteína de alta qualidade, 2% de gordura e 1% de minerais e vitaminas.

Além do seu valor nutritivo, a carne tem outros atributos importantes, incluindo suas atraentes propriedades sensoriais. De um modo geral, os consumidores julgam a carne, principalmente pela aparência, textura e sabor, o último sendo composto de dois fatores distintos - sabor e odor (LIU et al., 1995). No supermercado, consumidores discriminam com relação a cortes de carne que perderam a aparência fresca. Em razão disso, cortes pálidos geralmente são moídos ou vendidos a um preço reduzido (WEBER, 1998).

Os produtos prontos e semi-prontos para consumo representam, hoje, uma alternativa mercadológica potencial para o mercado de alimentos, em geral. Pelo fato de agregarem valor à matéria prima em produtos, atendendo a consumidores que desejam praticidade e conveniência, ganham espaço nas pesquisas para que sejam conferidos atributos de qualidade e segurança ao longo do processamento nas indústrias de alimentos. Tais produtos devem, antes de tudo, atender ao consumidor em suas exigências sensoriais e recentemente, nas expectativas de saúde, induzindo o consumo sem culpa, marcante tendência atual.

As tendências modernas com relação à utilização de pratos prontos ou pré-prontos resultaram num aumento da produção de produtos cárneos pré-cozidos, processados e reestruturados. Entretanto, estes alimentos são altamente suscetíveis à oxidação lipídica e à deterioração do sabor, trazendo novos desafios a frigoríficos, distribuidores e cientistas.

Oxidação lipídica constitui-se num dos temas mais estudados em carnes e produtos cárneos de várias espécies. A rancidez oxidativa se inicia logo após a morte, quando o fluxo de sangue pára e os processos metabólicos são interrompidos. As etapas que compreendem esse processo de deterioração são formadas por muitas reações químicas e produtos complexos resultantes. Os lipídios insaturados fornecem o substrato para a ocorrência da reação e a catálise ocorre pela ação do oxigênio, luz, metais pesados entre outros, constituindo-se numa das maiores causas de deterioração de produtos cárneos (GRAY, 1978)

O processo de oxidação lipídica está normalmente associado a operações de processamento tais como desossa mecânica, trituração, moagem, cominuição e especialmente cozimento quando as membranas que sofreram processo de desintegração liberam lipídios, especialmente fosfolipídios altamente insaturados, particularmente suscetíveis à oxidação lipídica (PEARSON et al., 1977). Esses compostos, durante aquecimento e exposição à interface interagem com oxigênio e outros componentes catalíticos tais como enzimas, pigmentos heme, ferro não hemínico e outros íons metálicos (POLLONIO, 1994).

Atualmente, aceita-se que, com exceção da deterioração bacteriana, a oxidação de lipídios é o processo primário em que ocorre a principal via de deterioração da qualidade dos alimentos de origem animal constituídos de músculos (BUCKLEY et al., 1995).

Os principais catalisadores da oxidação de lipídios são componentes altamente reativos conhecidos como radicais livres. Um radical livre é uma espécie química que contém um ou mais elétrons não-pareados. Espécies importantes de radicais livres incluem derivados do oxigênio, como o ânion superóxido (O_2^*), o radical hidroxila (OH^*), o átomo único de oxigênio (O) e o peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Esses compostos são formados como resultado do processo e atacam as membranas celulares que contêm PUFA (BUCKLEY et al., 1995).

A oxidação de lipídios envolve uma fase de iniciação na qual o iniciador, um radical livre ou um metal de transição media a produção de radicais lipídicos. Estes compostos continuam a gerar radicais de outras moléculas lipídicas durante a fase de propagação. Na fase terminal, os radicais reagem entre si, resultando na formação de hidroperóxidos. Estas moléculas não-radicaais podem causar mais degradação e liberar componentes voláteis de cadeia curta, tais como aldeídos, cetonas e álcoois.

As modificações oxidativas que ocorrem nos sistemas lipídicos das carnes são geralmente quantificadas medindo-se os produtos secundários da degradação. Os dados são geralmente expressos em valores de TBARS (Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico).

A oxidação de lipídios reduz a qualidade da carne de diversas formas, incluindo deterioração do sabor, oxidação do pigmento muscular, perda de água e oxidação de colesterol. No caso de carne cozida, a deterioração de sabor é uma das alterações mais importantes. Durante a peroxidação, ácidos graxos polinsaturados são degradados em componentes voláteis de cadeia curta, tais como aldeídos, cetonas, álcoois, ésteres e ácidos, deteriorando odor e sabor. Esse fenômeno aumenta durante o cozimento e armazenamento subseqüentes. É reconhecido como sabor de requeentado ou *WOF - Warmed-Over Flavor* é uma grande preocupação para carnes pré-cozidas. O desenvolvimento de sabores e odores desagradáveis reduz imensamente a aceitabilidade dos consumidores.

A coloração da carne é o fator principal que afeta a aparência do produto no momento da compra. A cor é influenciada pelo teor de pigmentos, pela forma química do pigmento e pela estrutura do tecido muscular que freqüentemente varia entre diferentes raças e músculos (LINDAHL et al., 2001). O pigmento muscular mioglobina pode existir numa forma férrico-oxigenada, como

oximioglobina vermelho-intenso ou em uma forma férrico-oxidada, como metamioglobina vermelha com tons marrons (FAUSTMAN E CASSENS, 1990).

Durante o armazenamento e exposição nas prateleiras de supermercado, a oximioglobina é transformada em metamioglobina por oxidação.

A oxidação de lipídios na carne e em seus produtos pode ser efetivamente controlada por antioxidantes naturais e/ou sintéticos, tais como nitrito, BHA e BHT.

Entretanto, como os consumidores atuais estão cada vez mais preocupados com a saúde, houve também um aumento da resistência ao uso de antioxidantes sintéticos em alimentos. Existe agora um interesse considerável em substâncias naturais com propriedades antioxidantes, incluindo a vitamina E, a vitamina C, o β -caroteno e uma grande gama de microelementos e peptídeos. A vitamina E, especialmente, quando incorporada à ração de animais e depositada nas membranas, provou ser mais eficiente na prevenção da oxidação de lipídios do que qualquer outro antioxidante.

O termo WOF foi empregado pela primeira vez por Tim & Watts em 1958 para descrever o rápido desenvolvimento de sabor oxidado em carnes cozidas refrigeradas, nas quais um sabor rançoso ou de envelhecido torna-se perceptível em 48 horas a 4° C.

Esta deterioração é diferente da rancidez que ocorre lentamente em carnes cruas e em tecidos gordurosos, a qual não é percebida mesmo após semanas ou meses de estocagem. O termo deterioração do sabor cárneo foi sugerido para descrever melhor a série complexa de reações químicas que contribuem para um aumento das notas não características e uma perda da qualidade do sabor desejável de carne. No entanto, warmed-over flavor é o termo mais reconhecido e talvez o mais apropriado, apesar de sabor de requentado não ser necessariamente parte essencial do desenvolvimento de sabor indesejável. O

rápido aumento do consumo de alimentos fora de casa, particularmente em fast-food e o desenvolvimento de alimentos congelados pré-cozidos têm causado um aumento na frequência e extensão dos problemas causados pelo WOF. Alguns termos descritores já foram apontados por equipes de análise sensorial para WOF, dentre eles “super-aquecido” (requeentado), “rançoso”, “oxidado”, “papelão”, “tinta”, “peixe” e “metálico” (BAILEY et al., 1992).

Um rápido desenvolvimento da oxidação lipídica catalisada por ferro é a causa primária do sabor indesejável em carne cozida não-curada. O processo de oxidação lipídica resulta na formação de muitos diferentes compostos, tais como aldeídos, cetonas, álcoois, hidrocarbonetos e ácidos associados com WOF.

Os triglicerídios são os lipídios mais abundantes nas carnes. Apesar do alto teor de gordura, estes lipídios são menos importantes do que os fosfolipídios no desenvolvimento de WOF. Isso é especialmente verdade para fosfatidiletanolamina, na qual os ácidos C-20 e C-22, altamente insaturados, não encontrados normalmente em gorduras animais estão concentrados.

Os altos níveis de ácidos graxos polinsaturados nos fosfolipídios, principalmente linoléico e araquidônico parecem contribuir para sua rápida velocidade de oxidação.

Igene et al. (1979) têm demonstrado que as principais alterações nos lipídios que ocorrem durante o armazenamento sob congelamento foram devidas às perdas da fração de triglicerídios. A extensão da deterioração nos triglicerídios tem se demonstrado estar relacionada ao grau de insaturação, como também ao período de estocagem. O aumento na proporção de fosfatidiletanolamina na carne cozida, aliado a sua suscetibilidade à oxidação pode colaborar para uma oxidação mais rápida da carne cozida mesmo durante a estocagem sob congelamento. Assim, a deterioração mais veloz da carne cozida é evidente e ocorre durante o congelamento.

O método do ácido 2-tiobarbitúrico (TBA) é freqüentemente adotado para medir a deterioração oxidativa dos lipídios na carne. No entanto, este teste não tem sido adequadamente padronizado como uma medida de aceitabilidade da carne nem é sempre confiável como uma medida de sabor indesejável da carne (BAILEY et al., 1992).

Os escores sensoriais foram significativamente correlacionados aos níveis de TBA na avaliação de sabor oxidado em carne cozida (GREENE & CUMUZE, citados por JAYASINGH & CORNFORTH, 2003). Outros pesquisadores têm correlacionado os níveis de TBA com a análise sensorial de sabores não característicos, tais como “oxidado”, “rançoso”, “requentado”, “papelão”, “tinta”.

Tarladgis et al. (1960), citados por JAYASINGH & CORNFORTH (2003), números de TBA/Kg de tecido foram altamente correlacionados com escores de painel sensorial treinado para odor de ranço em carne suína moída. O número de TBA no qual um odor de ranço foi primeiramente percebido situou-se entre 0,5 e 1,0. Este “threshold” tem servido como um guia para interpretar resultados de testes de TBA. De acordo com Grene & Cumuze (1981), citados por JAYASINGH & CORNFORTH (2003), a faixa de detecção do sabor oxidado para provadores não treinados ficou dentro de uma faixa similar de número de TBA ao nível previamente determinado por equipe treinada.

Os produtos de oxidação lipídica indubitavelmente conferem odores desagradáveis à carne e seus derivados e a produção de n-hexanal está associada com o ranço. Love & Pearson (1976) constataram que a adição de tripolifosfato causou uma redução de 50% nos teores de n-hexanal. Estes autores também postularam que a oxidação lipídica resultante da produção de hexanal na carne é importante para o desenvolvimento de WOF.

Aceita-se geralmente que os compostos heme aceleram a oxidação lipídica. Liu & Watts (1970) concluíram que o WOF na carne cozida foi causado pela oxidação de ácidos graxos insaturados catalisada por ferro e seus heme-complexos, embora Pearson et al. (1977) e Igene et al. (1979) tempos depois descobrirem que o principal catalisador da oxidação lipídica no músculo era o íon ferroso. Em um sistema modelo, a metamioglobina não catalisou a oxidação, enquanto que Fe^{2+} causou a rápida autooxidação dos lipídios. Igene et al. (1979) demonstraram que os níveis de Fe^{2+} livre aumentavam muito durante o cozimento, acelerando a oxidação lipídica na carne cozida. Isto indica que a mioglobina age como fonte de Fe^{2+} , sendo prontamente destruída durante o cozimento, tornando-se disponível para catalisar a autooxidação. A proporção de ferro não-hemínico para ferro hemínico aumenta durante o cozimento e isto indica que a mioglobina é, no mínimo, parcialmente destruída durante o cozimento e provê uma fonte de ferro não-hemínico para catalisar a formação de WOF.

Quando ativada pelo peróxido de hidrogênio, a metamioglobina inicia a oxidação lipídica em nível de membrana. Rhee (1987) concluiu que o pigmento heme é o principal reservatório de catalisadores da oxidação lipídica em carnes cruas e cozidas. A metamioglobina ativada pelo peróxido de hidrogênio foi considerada o principal iniciador de oxidação lipídica em carne crua e o ferro não-hemínico, oriundo da metamioglobina pela ação do peróxio de hidrogênio foi considerado o principal catalisador da oxidação lipídica em carne cozida.

Kanner et al. (1991) avaliaram o efeito de um extrato solúvel (do citossol) de músculo de peru sobre a oxidação lipídica e constataram que as proteínas heme afetavam a oxidação lipídica nos músculos somente após aquecimento, o qual inibia a catalase e diminuía os compostos redutores até níveis bem baixos. A fração citosólica não aquecida continha compostos redutores que estimulavam a peroxidação lipídica, mas inibia completamente a catálise por ativar as proteínas heme.

Tanto a velocidade de aquecimento quanto a temperatura influenciam a obtenção de ferro não-hemínico. A temperatura ótima para obtenção de ferro não-hemínico situa-se entre 63 e 70° C. O aquecimento lento forneceu mais ferro não hemínico do que o rápido. Uma vez que o cozimento de carnes envolve geralmente aquecimento lento, a propensão de carne pré-cozida à oxidação parece em parte explicada pela maior quantidade de ferro não-hemínico formada (BAYLEY et al, 1992). Schricker & Miller (1983) constataram que a carne cozida em microndas fornece menos ferro não-hemínico do que aquela assada.

Segundo Sato & Hegarty (1971), o aquecimento normal (cozimento) parece romper as membranas do músculo e desnaturar proteínas as quais potencializam o desenvolvimento de WOF. No entanto, o super cozimento, comum em carnes enlatadas, protege contra o WOF aparentemente por produzir compostos que possuem atividade antioxidante (SATO et al., 1973).

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - Influência dos ingredientes de marinação sobre as características físico-químicas e sensoriais de lagarto bovino (*M. semitendinosus*)

4.1.1 - Matéria-prima

Nesta etapa, foram utilizadas 19 peças de lagarto (*M. semitendinosus*), em triplicata, perfazendo 51 peças, oriundos de carcaças bovinas recém-desossadas otidas de frigorífico da região de Louveira – S.P.

A homogeneidade dos cortes de lagarto bovino, os quais antes do processo de injeção passaram por uma toaleta, onde o excesso de gordura foi retirado, foi conferida através de medidas de pH entre 5,40 e 5,70, através do emprego de pHmetro com sonda de penetração – METTLER-TOLEDO, modelo MP 125.

4.1.2 - Ingredientes

- Cloreto de sódio refinado
- Tripolifosfato de sódio – DICARNE Industrial S/A
- Mistura de lactato e diacetato de sódio – PURASAL OPTIFORM SD (56% de lactato de sódio e 4% de diacetato de sódio) – PURAC
- Extrato hidrossolúvel de alecrim desodorizado – 202 (contendo 4% de diterpenos fenólicos) - DANISCO

4.1.3 - Planejamento estatístico

Realizou-se um planejamento fatorial 2^4 , com três pontos centrais. As variáveis independentes foram as concentrações de cloreto de sódio, de tripolifosfato de sódio, da mistura lactato/diacetato de sódio e do extrato hidrossolúvel de alecrim. Os dois níveis estudados para cada variável foram: NaCl:

1,0% e 2,0%; tripolifosfato: 0,2% e 0,4%; lactato/diacetato: 2,0%/0,14% e 4,0%/0,28%, extrato de alecrim: 0,025% e 0,05%. As respostas (variáveis dependentes) obtidas neste planejamento foram: capacidade de retenção de água, porcentagem de perdas após repouso de 48 h a 4° C, perdas no cozimento, rendimento, porcentagem de umidade, pH, atividade de água, força de cisalhamento e cor L* a* b*

Na Tabela 1, encontram-se as porcentagens dos ingredientes nos produtos finais através da injeção de salmoura aquosa com diferentes formulações. Os ensaios foram realizados em triplicata.

Tabela 1 – Diferentes combinações dos ingredientes nos cortes de lagarto ao nível de 20%.

Formulações	Cloreto de sódio (%)	Tripolifosfato de sódio (%)	Lactato/diacetato de sódio (%)	Extrato de alecrim (%)
1	1,0	0,2	2,0/0,14	0,025
2	2,0	0,2	2,0/0,14	0,025
3	1,0	0,4	2,0/0,14	0,025
4	2,0	0,4	2,0/0,14	0,025
5	1,0	0,2	4,0/0,28	0,025
6	2,0	0,2	4,0/0,28	0,025
7	1,0	0,4	4,0/0,28	0,025
8	2,0	0,4	4,0/0,28	0,025
9	1,0	0,2	2,0/0,14	0,050
10	2,0	0,2	2,0/0,14	0,050
11	1,0	0,4	2,0/0,14	0,050
12	2,0	0,4	2,0/0,14	0,050
13	1,0	0,2	4,0/0,28	0,050
14	2,0	0,2	4,0/0,28	0,050
15	1,0	0,4	4,0/0,28	0,050
16	2,0	0,4	4,0/0,28	0,050
17	1,5	0,3	0,3/0,21	0,038
18	1,5	0,3	0,3/0,21	0,038
19	1,5	0,3	0,3/0,21	0,038

4.1.4 - Processamento

Na Figura 2, está apresentada a seqüência de operações realizadas neste ensaio.

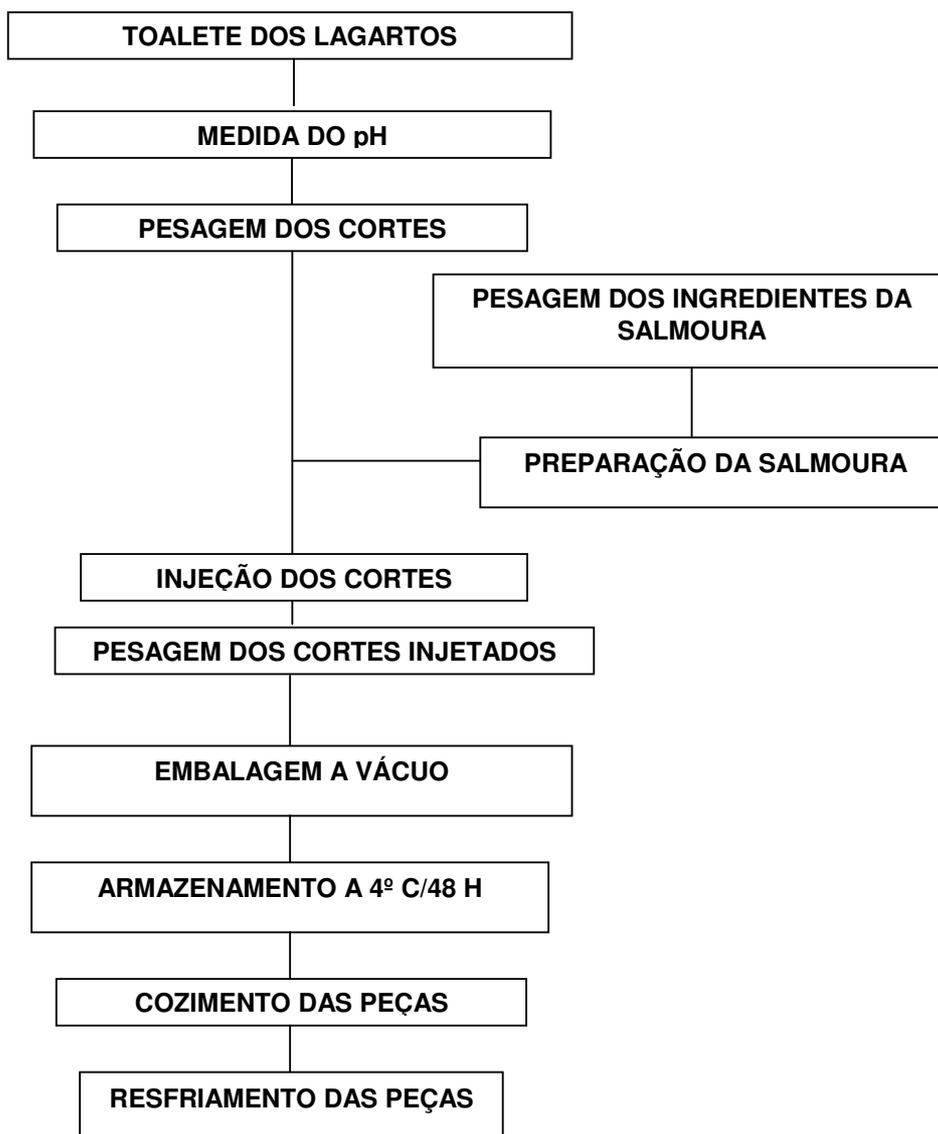


Figura 2 – Fluxograma do processamento

O local de processamento, bem como os equipamentos e utensílios empregados nos ensaios aqui descritos foram previamente higienizados, aplicando-se soluções detergentes e sanificantes específicas.

Após toaleta, onde se removeu o excesso de gordura, mediu-se o pH das 19 peças de lagarto através de pHmetro com sonda de penetração – METTLER-TOLEDO, modelo MP 125, como ilustrado na Figura 3. Posteriormente, estas foram pesadas e realizou-se a injeção da salmoura aquosa à temperatura de 4°C nas peças, através de Injetora da marca POWER com capacidade de 50 L (Figura 4), dotada de uma agulha de aço inox simples contendo 36 orifícios, com pressão entre 25 e 30 Kg/cm², de acordo com as formulações necessárias para obtenção das porcentagens dos ingredientes apresentadas na Tabela 1, ao nível de 20%. Uma foto da agulha empregada neste processamento encontra-se na Figura 5.

O nível de injeção de 20% foi utilizado neste ensaio devido à baixa solubilidade dos ingredientes nas misturas, quando do preparo de salmouras mais concentradas (para níveis de injeção de 10 ou 15%).

Em ensaio realizado apenas com NaCl e tripolifosfato de sódio foi possível empregar injeções a 10% e 15% em *M. supraspinatus*, porém estes níveis não conferiram adequada distribuição da salmoura pelas peças. Estes resultados encontram-se no Anexo 1.

Para o monitoramento da quantidade de salmoura adicionada, pesavam-se as peças de lagarto em balança semi-analítica – SEMCO-HOBART, modelo DS 110, após algumas inserções da agulha, até as mesmas atingirem o peso necessário.

As peças injetadas foram massageadas em tumbler a vácuo – DORIT, modelo MGH – 20, não refrigerado (Figura 6), por uma hora, com intervalo de um

minuto a cada quinze minutos de operação, para garantir uma melhor distribuição dos ingredientes da salmoura.

Após massageamento, as peças foram embaladas a vácuo em seladora SELOVAC, modelo CV 60 e armazenadas em câmara com temperatura controlada a 4°C por 48 horas, para permitir uma difusão mais efetiva dos ingredientes da salmoura pelas peças. Passado o período de repouso, com auxílio de uma faca, retiraram-se as extremidades de cada peça, representadas pela letra **D** na Figura 5, para análise de capacidade de retenção de água – CRA, conforme item 4.1.7.

O cozimento das peças, cuja superfície foi protegida com papel alumínio, foi realizado sob calor seco em forno elétrico - IMEQUI, dotado de resistências inferior e superior, à temperatura de 180°C até que o ponto geométrico das peças atingisse 75°C. As temperaturas do forno e da carne foram constantemente monitoradas através de termopares de cobre-constantan e registrador de temperatura - ECIL-YEW, modelo ER 100.

As peças assadas foram rapidamente resfriadas até temperatura de aproximadamente 21°C na superfície e, a seguir, transferidas para câmara com temperatura controlada de 4°C.

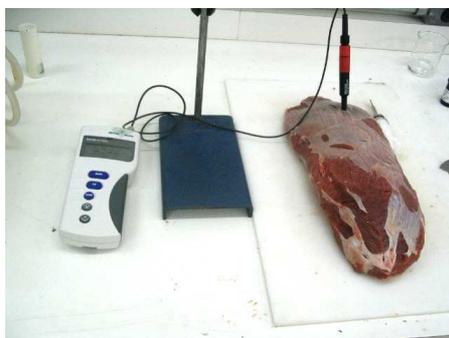


Figura 3 – Determinação do pH das peças de carne através de pHmetro com sonda de penetração – METTLER-TOLEDO, modelo MP 125



Figura 4 – Injetora – marca POWER, capacidade 50 L



Figura 5 – Agulha simples com 36 orifícios



Figura 6 – Tumbler a vácuo – DORIT, modelo MGH-20, não refrigerado

Para as determinações analíticas, as peças assadas e resfriadas foram fatiadas da seguinte maneira:

Para determinação da cor, do pH e Aa: uma fatia da região central e uma fatia de cada extremidade da peça, com 1,5 cm de espessura, representado pela letra **A** na Figura 7.

Para determinação da força e cisalhamento: duas fatias adjacentes à fatia central, com 2,5 cm de espessura, representadas pela letra **B** na Figura 7.

Para análise sensorial: quatro fatias de cada extremidade, com 1,5 cm de espessura, representadas pela letra **C** na Figura 7.

O fatiamento das peças está representado na Figura 7.

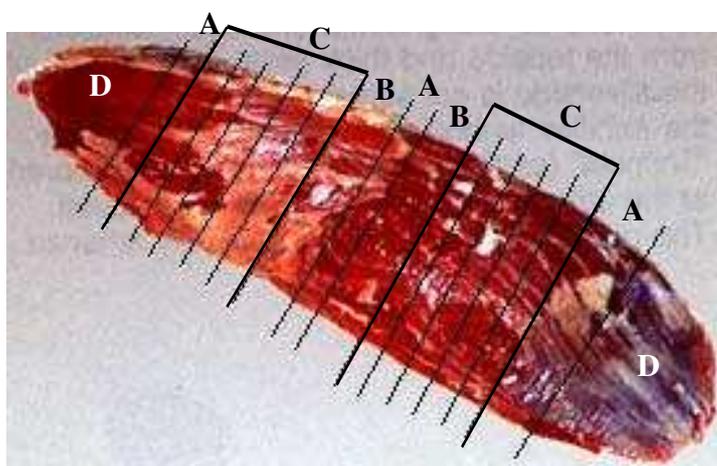


Figura 7 – Representação do fatiamento para as determinações analíticas da carne (*M. semitendinosus*)

4.1.5 - Análises físico-químicas

4.1.5.1 - Determinação da capacidade de retenção de água

Após injeção e repouso de 48 horas, as amostras foram submetidas à análise de capacidade de retenção de água, de acordo com metodologia preconizada por Wierbicki e Detherage (1958), citados por BAUBLITS et al. (2005), onde a área umedecida/500 mg de amostra é determinada após uma alíquota entre 400 e 600 mg pesada em papel de filtro Whatman nº 1 previamente seco em dessecador com solução saturada de cloreto de potássio, e colocado entre duas placas de acrílico, sendo comprimida por 1 minuto à pressão constante

de 500 psi (345 N/cm²), em prensa hidráulica – SCHWING – SIWA. A área do papel que fica umedecida pelo suco da carne é diretamente proporcional ao peso da água presente no suco expelido.

4.1.5.2 - Determinação das perdas após repouso de 48 horas

As perdas após o período de repouso de 48 horas em embalagem a vácuo a 4° C foram calculadas através da expressão 1:

(1) % Perdas estocagem = [(Peso da peça após a injeção – Peso da peça após 48 horas de repouso)/(Peso da peça após injeção] x 100, adaptado de Detienne & Wicker (1999).

Após cozimento e resfriamento das peças injetadas com diferentes salmouras, estas foram submetidas às seguintes determinações analíticas:

4.1.5.3 - Porcentagem de perdas no cozimento

As perdas ocorridas durante o cozimento das peças sob calor seco foram calculadas através da expressão 2:

(2) % Perdas no cozimento = [(Peso da peça após repouso 48 h – Peso da peça após cocção)/Peso da peça após repouso 48 h] x 100, adaptado de Detienne & Wicker (1999).

4.1.5.4 - Cálculo do Rendimento do processo

O rendimento do produto obtido na injeção de diferentes concentrações dos ingredientes foi calculado através da expressão 3:

(3) % Rendimento = [(Peso da peça original antes da injeção – Peso da peça após cocção)/peso da peça original antes da injeção] x 100, adaptado de Detienne & Wicker (1999)

4.1.5.5 - Determinação da umidade,

De acordo com a Norma 24.002 – Association of Analytical Chemists – AOAC (1984)

4.1.5.6 - Determinação do pH

Nas peças cruas, antes da injeção, o pH foi determinado em três pontos distintos através de pHmetro com sonda de penetração.

Nas peças assadas, o pH foi determinado nas fatias codificadas como **A** (Figura 7), através de método potenciométrico, descrito por Boles e Shand (2001), em triplicata.

4.1.5.7 - Determinação da Atividade de água

A atividade de água foi determinada, em triplicata, nas porções codificadas como A, em equipamento Aqualab – DECAGON.

4.1.5.8 - Determinação objetiva da cor

A cor das amostras assadas foi determinada em três pontos das duas faces de cada fatia codificada como A (Figura 7), através de colorímetro Colorquest II - Hunterlab – sistema de cor CIELAB, onde L* representa a luminosidade, oscilando do branco (100%) ao preto (0%), a*, o eixo vermelho-verde e b*, o eixo amarelo-azul, com iluminante D65; ângulo de observação: 10⁰; porta e visão: 1"; número de repetições: 6 (3 medidas em cada face dos bifes, em triplicata).

4.1.5.9 - Determinação da Força de cisalhamento

A força de cisalhamento das amostras assadas foi determinada em 10 cilindros com dimensões 1,3 x 1,3 x 2,4 cm de cada fatia codificada como **B** (Figura 7), através de texturômetro DILLON – BFG, com célula Warner Braztler, velocidade: 1,03 cm/s, carga 500N.

4.1.6 - **Análise sensorial**

Realizou-se um teste de aceitação com 31 provadores não treinados, com idade entre 19 e 52 anos, empregando-se escala do ideal, segundo Meilgaard et al. (1999) com as amostras referentes aos primeiros oito ensaios, nos quais a concentração de extrato hidrossolúvel de alecrim permaneceu constante e igual a 0,025%. Neste teste, foram avaliados os atributos **gosto salgado** e **maciez**.

Os testes foram conduzidos no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos, em cabines individuais e com iluminação de cor vermelha. As amostras foram cortadas em cubos com aproximadamente 1 cm de aresta, após retirada da camada superficial e armazenadas em geladeira. Para serem oferecidos aos provadores, os cubos foram transferidos para um prato, previamente reaquecidos por 15 segundos em forno microondas – BRASTEMP com potência máxima e colocados em copos descartáveis com capacidade de 30 mL, codificados com números aleatórios de 3 dígitos, mantidos em recipiente de isopor, como pode se observado na Figura 8. As amostras foram oferecidas aos provadores de forma monádica.

Os provadores avaliaram o gosto salgado e a maciez de cada amostra, utilizando escala do ideal, variando entre -4 = extremamente menos salgada do que o ideal e +4 = extremamente mais salgada do que o ideal, sendo 0 = gosto salgado ideal, e entre -4 = extremamente menos macia do que o ideal e +4 =

extremamente mais macia do que o ideal, sendo 0 = maciez ideal. Na Figura 9, está representado o modelo de ficha utilizado.

Para limpar o paladar, após a degustação das amostras foram oferecidos biscoitos “cream cracker” e água filtrada à temperatura entre 20 e 25°C.

A partir deste ensaio, as concentrações dos ingredientes NaCl e tripolifosfato de sódio puderam ser fixadas para realização dos próximos estudos.



Figura 8 – Forma de oferecimento das amostras de carne aos provadores

ANÁLISE SENSORIAL DE CARNE ASSADA	
Nome: _____	Idade: _____
Telefone/e-mail: _____	
_____ Código da amostra	
Por favor, prove a amostra de carne assada e assinale a intensidade do gosto salgado .	
<input type="checkbox"/> ()	Extremamente menos salgada do que o ideal.
<input type="checkbox"/> ()	Muito menos salgada do que o ideal.
<input type="checkbox"/> ()	Moderadamente menos salgada do que o ideal.
<input type="checkbox"/> ()	Ligeiramente menos salgada do que o ideal.
<input type="checkbox"/> ()	Ideal.
<input type="checkbox"/> ()	Ligeiramente mais salgada do que o ideal.
<input type="checkbox"/> ()	Moderadamente mais salgada do que o ideal.
<input type="checkbox"/> ()	Muito mais salgada do que o ideal.
<input type="checkbox"/> ()	Extremamente mais salgada do que o ideal.
Comentários: _____	

Figura 9 – Modelo de ficha para teste sensorial – Escala do Ideal

4.2 - Efeitos da mistura de lactato/diacetato e do extrato de alecrim sobre as características de lagarto (*M. semitendinosus*)

Nesta etapa, as carnes foram injetadas com salmouras de maneira a conferir concentrações fixas de NaCl e tripolifosfato de sódio iguais a 1,0% e 0,3%, respectivamente e teores variáveis de lactato/diacetato de sódio e extrato hidrossolúvel de alecrim.

4.2.1 - Matéria-prima

Foram utilizados 48 lagartos, de acordo com descrição no item 4.1.1.

4.2.2 - Ingredientes

Utilizaram-se os mesmos ingredientes descritos em 4.2.2.

4.2.3 - Planejamento estatístico

Nessa etapa, realizou-se um planejamento fatorial 4x4, sendo as variáveis independentes a concentração da mistura lactato/diacetato e a concentração de extrato de alecrim.

Os efeitos destas variáveis, bem como de suas interações foram analisados através de software STATISTICA 5.0.

Também foi empregado o teste de comparação entre médias de Tukey, para detectar diferenças significativas no nível de 0,05.

Na Tabela 2, encontram-se as concentrações de lactato/diacetato de sódio e de extrato de alecrim estudadas.

Tabela 2 – Concentrações dos ingredientes utilizados na injeção de peças de lagarto (*M. semitendinosus*)

Ensaio	% Lactato/diacetato Na	% Extrato alecrim
1	0	0
2	2	0
3	3	0
4	5	0
5	0	0,05
6	0	0,075
7	0	0,1
8	2	0,05
9	2	0,075
10	2	0,1
11	3	0,05
12	3	0,075
13	3	0,1
14	5	0,05
15	5	0,075
16	5	0,1

4.2.4 - Processamento

O processamento empregado nessa etapa foi idêntico ao descrito em 4.1.4, variando apenas as concentrações dos ingredientes.

4.2.5 - Análises físico-químicas

Após repouso de 48 horas a 4^o C, determinou-se a porcentagem de perdas durante a estocagem, de acordo com a expressão 1 do item 4.1.5.2.

As análises realizadas nas peças após cozimento e resfriamento foram:

4.2.5.1 - Porcentagem de perdas durante o cozimento

De acordo com expressão 2 do item 4.1.5.3.

4.2.5.2 - Porcentagem de rendimento

Aplicando-se expressão **3** do item 4.1.5.4.

Após fatiamento, como ilustrado na figura 5, as amostras foram submetidas às seguintes análises:

4.2.5.3 - Determinação do pH

De acordo com descrição no item 4.1.5.6.

4.2.5.4 - Determinação da atividade de água

Como no item 4.1.5.7.

4.2.5.5 - Determinação objetiva da cor

Como descrito no item 4.1.5.8.

4.2.5.6 - Determinação da força de cisalhamento

De acordo com descrição do item 4.1.5.9.

4.2.6 - Análise sensorial

Nessa etapa, foi realizado um teste de aceitação sensorial, conforme descrito em 4.1.6, envolvendo 31 provadores, os quais, através de escala hedônica estruturada de 1 a 9, onde 1 = desgostei extremamente e 9 = gostei extremamente, avaliaram as amostras quanto aos atributos gosto salgado, maciez, suculência e sabor global. O modelo de ficha empregado encontra-se representado na Figura 10.

ANÁLISE SENSORIAL DE CARNE ASSADA	
Nome: _____	Idade: _____
Telefone/e-mail: _____	

Código da amostra	
Por favor, prove a amostra de carne assada e avalie a MACIEZ, SUCULÊNCIA, GOSTO SALGADO e SABOR GLOBAL, de acordo com a escala.	
9. Gostei extremamente 8. Gostei muito 7. Gostei moderadamente 6. Gostei ligeiramente 5. Nem gostei nem desgostei 4. Desgostei ligeiramente 3. Desgostei moderadamente 2. Desgostei muito 1. Desgostei extremamente	
Atributos	Nota
MACIEZ	_____
SUCULÊNCIA	_____
GOSTO SALGADO	_____
SABOR GLOBAL	_____
Comentários: _____	

Figura 10 – Modelo de ficha para teste sensorial – Escala hedônica estruturada

4.3. Atividade antimicrobiana de extrato de alecrim isolado e combinado com lactato/diacetato de sódio *L. innocua* em peças de lagarto (*M. semitendinosus*)

Este experimento teve como finalidade estudar a evolução do número de células de *Listeria innocua* em peças de lagarto assadas, fatiadas, embaladas a vácuo e armazenadas a 4° C ou a -18° C, simulando uma contaminação após o tratamento térmico e avaliar a eficácia da mistura lactato/diacetato de sódio e do extrato de alecrim no controle deste patógeno.

4.3.1 - Matéria-prima

Neste ensaio, foram utilizadas 5 peças de lagarto (*M. semitendinosus*) para cada repetição, perfazendo um total de 10 peças. A origem e forma de obtenção destas peças encontram-se descritas no item 4.1.1.

4.3.2 - Ingredientes

Descritos no item 4.1.2.

4.3.3 - Meios de cultura

- Caldo infusão de cérebro e coração – caldo BHI - DIFCO
- Ágar Oxford Modificado – MOX – DIFCO
- Agar infusão de cérebro e coração

4.3.4 - Microrganismo utilizado

Para este ensaio foi utilizada cepa de *Listeria innocua* ATCC 33090, adquirida da coleção de culturas da Fundação “André Tosello”.

4.3.5 - Preparação da suspensão de células de *Listeria innocua*

A cepa de *L. innocua*, mantida em ágar BHI foi transferida para caldo BHI e incubada a 35° C/20 horas. Após o período de incubação, transferiram-se 2,0 mL para 200 mL de solução peptonada a 0,1%, de maneira a obter uma suspensão de células com aproximadamente $1,0 \times 10^6$ UFC/mL.

4.3.6 - Planejamento estatístico

Nessa etapa, empregou-se um planejamento 2x2, sendo as concentrações de lactato/diacetato e de extrato de alecrim as variáveis independentes.

Na Tabela 3, encontram-se as diferentes formulações de salmouras contendo lactato/diacetato e extrato de alecrim, utilizadas neste ensaio.

Tabela 3 – Diferentes composições de salmoura injetadas nas peças de lagarto para avaliação do comportamento de *L. innocua* sob diferentes condições de armazenamento

Formulações	Lactato/diacetato %	Extrato de alecrim %
C	0	0
EA	0	0,1
LD	2,00/0,14	0
LDEA	2,00/0,14	0,1

C = controle, sem lactato/diacetato e sem extrato alecrim; EA = somente extrato alecrim; LD = somente lactato/diacetato de sódio; LDEA = com lactato/diacetato de sódio + extrato de alecrim

Este experimento foi realizado em duplicata, sendo que para cada replicata, as contagens de *Listeria* foram realizadas em duas fatias.

4.3.7 - Processamento

A toalete dos cortes de lagarto, bem como a injeção, cozimento e resfriamento foram conduzidos como em 4.1.

Após resfriamento, as peças foram fatiadas, de maneira a se obter fatias com 2 cm de espessura, pesando em média 200 g.

4.3.8 - Inoculação das fatias de lagarto com suspensão de *Listeria innocua*

Em capela de fluxo laminar vertical, as duas faces de cada fatia de lagarto foram perfuradas com auxílio de um garfo previamente esterilizado e inoculadas, obedecendo-se à proporção de 2 mL de suspensão bacteriana para cada fatia de 200 g. Para auxiliar a absorção do inóculo, empregou-se uma alça de Drigalski estéril para espalhá-lo sobre as fatias.

Após inoculação, as fatias foram embaladas a vácuo e armazenadas sob duas diferentes temperaturas, 4º C e -18º C, em câmara refrigerada e freezer vertical, respectivamente.

Passadas doze horas de armazenamento a 4º C, foram realizadas contagens de células de *L. innocua*, de acordo com procedimento descrito no item 4.3.8 em duas fatias de lagarto de cada tratamento. Estas contagens corresponderam à quantidade inicial de células inoculadas por grama de produto.

As demais contagens de *L. innocua* foram realizadas após 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento a 4º C e após 15, 30, 45 e 60 dias de estocagem a -18º C.

4.3.9 - Contagens de *Listeria innocua* nas fatias de lagarto

Primeiramente, cada fatia foi cortada em pequenos pedaços, os quais foram triturados em liquidificador metálico estéril. A seguir, retirou-se uma alíquota de 25 g da fatia triturada e esta foi homogeneizada com 225 mL de solução peptonada a 0,1% em homogeneizador de pistões por 1 minuto, originando a diluição 10⁻¹.

Realizaram-se diluições seriadas 1:10 apropriadas, empregando-se solução peptonada a 0,1% como diluente.

Uma alíquota de 0,1 mL de cada diluição foi semeada em superfície de ágar MOX, incubando-se as placas a 35° C por 48 horas. Após incubação, as contagens foram realizadas nas placas que apresentaram entre 25 e 250 colônias de coloração branca com halo negro de hidrólise da esculina.

4.3.10 - Detecção de *Listeria* sp na matéria-prima

Uma alíquota de 25 g de cada peça de lagarto foi submetida à análise de detecção de *Listeria* sp.

4.3.11 - Análises físico-químicas

As determinações do pH, conforme descrição em 4.1.5.6, e da atividade de água, de acordo com item 4.1.5.7, foram realizadas em duas fatias não inoculadas de cada tratamento e de embalagens distintas, após 12 horas de armazenamento a 4° C.

4.4. Estudo da estabilidade físico-química e microbiológica de lagarto (*M. semitendinosus*) injetado, assado e embalado a vácuo durante armazenamento congelado

4.4.1 - Matéria-prima

Nesta etapa foram empregadas 10 peças de lagarto bovino, de acordo com descrição no item 4.1.1.

4.4.2 - Ingredientes

Utilizaram-se os mesmos ingredientes descritos em 4.2.2.

4.4.3 - Planejamento estatístico

Empregou-se o teste de comparação entre médias de Tukey, para detectar diferenças no nível de significância 0,05.

4.4.4 - Processamento

O processamento empregado nessa etapa foi idêntico ao descrito em 4.1.4, com as concentrações 1,0% NaCl, 0,3% tripoliosfato de sódio, 2,0%/0,14% de lactato/diacetato de sódio e 0,1% de extrato de alecrim. As peças assadas foram rapidamente resfriadas, fatiadas com aproximadamente 8,0 mm de espessura, acondicionadas em embalagem a vácuo e armazenadas a - 18° C por 60 dias, em freezer vertical - PROSDÓCIMO.

Após 0, 15, 30, 45 e 60 dias, o produto foi submetido a análises microbiológicas, determinação da oxidação lipídica e aceitação sensorial.

4.4.5 - Análises físico-químicas

4.2.5.1. Determinação dos valores de TBA

A extensão da oxidação lipídica nas amostras foi determinada durante o período de armazenamento a -18° C (após 0; 15; 30; 45 e 60 dias), através da quantidade (mg/Kg) de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, de acordo com Tarladgis et al. (1960), em triplicata .

4.2.5.2. Determinação objetiva da cor (L*, a* b*)

Os parâmetros L*, a* e b* foram medidos, conforme descrição no item 4.1.5.8, nas duas faces de duas fatias oriundas de embalagens diferentes, após 0,15, 30, 45 e 60 dias de armazenamento.

4.4.6 - Análises microbiológicas

A matéria-prima e as amostras: recém-elaboradas, com 30 e 60 dias de armazenamento sob congelamento foram submetidas às seguintes análises:

- Detecção de *Salmonella* spp em 25 g, de acordo com Vanderzant & Splisttoesser (1992);
- Detecção de *Listeria monocytogenes* em 25 g;
- Número mais provável de coliformes totais e fecais, segundo Vanderzant & Splisttoesser (1992)
- Contagens de microrganismos mesófilos e psicrotróficos, de acordo com Vanderzant & Splisttoesser (1992)
- Contagens de estafilococos coagulase positivos, segundo Vanderzant & Splisttoesser (1992).

Nas amostras armazenadas há 15 e 45 dias sob congelamento, foram realizadas contagens de mesófilos e psicrotróficos, número mais provável – NMP de coliformes totais e fecais e contagens de bolores e leveduras, segundo Vanderzant & Splisttsoesser (1992).;

4.4.7 – Análise sensorial

Foram realizados testes de aceitação com 39 provadores a cada quinze dias de armazenamento. Os atributos aroma, maciez, suculência, gosto salgado e sabor global foram avaliados conforme descrito em 4.2.6. Os atributos cor e aparência foram avaliados fora da cabine. O modelo de ficha utilizado nos testes encontra-se na Figura 11.

ANÁLISE SENSORIAL DE CARNE ASSADA

Nome: _____ Idade: _____

Telefone/e-mail: _____

Código da amostra

Por favor, cheire a amostra de carne assada e avalie o AROMA de acordo com a escala. Agora, prove a amostra e avalie a MACIEZ, SUCULÊNCIA, GOSTO SALGADO e SABOR GLOBAL.

9. Gostei extremamente
8. Gostei muito
7. Gostei moderadamente
6. Gostei ligeiramente
5. Nem gostei nem desgostei
4. Desgostei ligeiramente
3. Desgostei moderadamente
2. Desgostei muito
1. Desgostei extremamente

Atributos	Nota
AROMA	_____
MACIEZ	_____
SUCULÊNCIA	_____
GOSTO SALGADO	_____
SABOR GLOBAL	_____

Por favor, avalie a COR e a APARÊNCIA da amostra, de acordo com a escala (teste realizado fora da cabine).

Atributos

COR
APARÊNCIA

Comentários: _____

Figura 11 – Modelo de ficha para teste sensorial – Escala hedônica estruturada

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - Influência dos ingredientes de marinação sobre as características físico-químicas e sensoriais de lagarto bovino (*M. semitendinosus*)

5.1.1 - Análises físico-químicas

5.1.1.1 - *Perdas após repouso, no cozimento e rendimento do processo em função da combinação de ingredientes utilizada*

Na Tabela 4, encontram-se as porcentagens de perdas de peso durante o repouso a 4° C e no cozimento das peças de lagarto. Os efeitos de cada variável isolada e das interações entre elas sobre a porcentagem de perdas após repouso de 48 horas estão apresentados na Tabela 5. Pode-se verificar que as interações: entre NaCl e lactato/diacetato de sódio, assim como entre tripolifosfato e lactato de sódio, e entre NaCl, tripolifosfato e lactato/diacetato causaram efeitos significativos a 5% de probabilidade nas perdas após repouso.

Na Figura 12, está ilustrado o efeito entre NaCl e lactato/diacetato. Assim, verifica-se que a combinação de 1% de NaCl com lactato/diacetato a 2/0,14% resultou, em média, nas menores perdas. Nos tratamentos contendo NaCl a 2%, tanto a concentração 2/0,14% lactato/diacetato como a 4/0,28% causaram as maiores perdas.

O efeito da interação entre tripolifosfato e lactato/diacetato pode ser observado na Figura 13. A combinação de 0,2% de tripolifosfato com 2/0,14% de lactato-diacetato levaram, em média, às menores perdas, enquanto que 0,2% de tripolifosfato combinados com 4/0,28% de lactato/diacetato resultaram em perdas maiores após repouso de 48 h a 4° C.

Jensen et al. (2003) concluíram que quando peças de carne suína foram injetadas (nível de 10%) com 2% de lactato de sódio, 0,35% de sal e 0,35% de tripolifosfato de sódio, as perdas por gotejamento foram menores do que aquelas injetadas com 0,35% sal e 0,35% de tripolifosfato de sódio.

Tabela 4 – Valores médios e desvio-padrão das perdas após repouso a 4° C e durante o cozimento das peças de lagarto, em porcentagem.

Ensaio	NaCl	TPF	LAC/DCT	ALE	Perdas repouso		Perdas cozimento	
					Média	Dp	Média	Dp
1	1	0,2	2/0,14	0,025	5,38 ^{ab}	0,49	20,50	2,90
2	2	0,2	2/0,14	0,025	4,70 ^{ab}	0,24	23,95	1,67
3	1	0,4	2/0,14	0,025	5,46 ^{ab}	0,07	23,80	5,96
4	2	0,4	2/0,14	0,025	6,82 ^{ab}	1,00	25,51	2,92
5	1	0,2	4/0,28	0,025	5,59 ^{ab}	0,64	26,83	3,24
6	2	0,2	4/0,28	0,025	5,35 ^{ab}	0,34	24,67	4,79
7	1	0,4	4/0,28	0,025	6,36 ^{ab}	0,39	24,50	2,57
8	2	0,4	4/0,28	0,025	4,51 ^{ab}	0,15	24,91	0,95
9	1	0,2	2/0,14	0,050	4,30 ^a	2,34	28,27	4,21
10	2	0,2	2/0,14	0,050	4,80 ^{ab}	1,77	23,91	3,16
11	1	0,4	2/0,14	0,050	4,55 ^{ab}	0,94	24,43	3,43
12	2	0,4	2/0,14	0,050	8,51 ^b	3,33	27,97	4,80
13	1	0,2	4/0,28	0,050	6,30 ^{ab}	1,40	25,87	6,73
14	2	0,2	4/0,28	0,050	7,42 ^{ab}	2,39	26,08	6,17
15	1	0,4	4/0,28	0,050	6,70 ^{ab}	0,50	24,15	3,46
16	2	0,4	4/0,28	0,050	5,44 ^{ab}	1,66	25,31	3,92
17	1,5	0,3	3/0,21	0,038	5,98 ^{ab}	0,31	22,32	1,24
18	1,5	0,3	3/0,21	0,038	5,66 ^{ab}	0,21	23,05	1,04
19	1,5	0,3	3/0,21	0,038	5,82 ^{ab}	0,11	21,44	1,42

N = 3 replicatas

TPF: tripolifosfato de sódio

LAC/DCT; mistura lactato de sódio/diacetato de sódio

ALE: extrato hidrossolúvel de alecrim

Médias seguidas de letras iguais em uma mesma coluna não diferem significativamente a 5%.

Nesta pesquisa, não houve efeito significativo para a interação entre tripolifosfato de sódio e cloreto de sódio, enquanto que em estudo realizado por

Detienne e Wicker (1999), uma interação NaCl - tripolifosfato foi observada para o ganho de peso, purga, perda no cozimento e umidade expressiva em lombo suíno injetado. As amostras contendo os níveis máximos de NaCl (1,5%) e de TPF (0,45%) foram as que apresentaram menor porcentagem de perdas por gotejamento

Tabela 5 – Efeito das variáveis e das interações sobre a porcentagem de perdas após 48 h de repouso

Interações	Efeito	Erro Padrão	P
NaCl	0,3616	0,3671	0,3302
TPF	0,5625	0,3671	0,1329
LAC/DCT	0,3950	0,3671	0,2881
ALE	0,4814	0,3671	0,1968
NaCl X TPF	0,1892	0,3671	0,6090
NaCl X LAC/DCT	- 0,9200*	0,3671	0,0162
NaCl x ALEM	0,7158	0,3671	0,0579
TPF X LAC/DCT	- 0,9775*	0,3671	0,0109
TPF X ALE	0,0300	0,3671	0,9352
LAC/DCT X ALE	0,5292	0,3671	0,1568
NaCl x TPF x LAC/DCT	-1,1858**	0,3671	0,0024
NaCl x TPF x ALE	0,0817	0,3671	0,8250
NaCl x LAC/DCT X ALE	- 0,2275	0,3671	0,5388
TPF X LAC/DCT X ALE	- 0,4117	0,3671	0,2685

* Estatisticamente significativo no nível 0,05.

** Estatisticamente significativo no nível 0,01.

TPF: tripolifosfato de sódio

LAC/DCT; mistura lactato de sódio/diacetato de sódio

ALE: extrato hidrossolúvel de alecrim

McGee et al. (2003) constataram que a injeção (nível de 9%) em carne bovina de 0,25% de tripolifosfato de sódio associado a 0,35% de NaCl e 2% de lactato de sódio resultou em perdas após o cozimento de 18,58%, enquanto que a amostra controle sem injeção teve 25,58% de perdas. O fato de se ter empregado nível de injeção maior (20%) pode ter ocasionado as perdas mais elevadas em nosso experimento (Tabela 4).

Em pesquisa realizada por Papadopoulos et al. (1991), quando níveis de lactato aumentaram, houve uma diminuição das perdas no cozimento. Sheard et al. (1990) citados por McGee et al. (2003) constataram que quando steaks de carne bovina foram injetados com diversas concentrações de tripolifosfato de sódio e cloreto de sódio, a perda no cozimento foi significativamente reduzida. Estes mesmos autores estudaram o efeito quando tripolifosfato e cloreto de sódio foram adicionados isoladamente e perceberam uma diminuição das perdas no cozimento em ambos os tratamentos quando comparados ao grupo controle sem injeção.

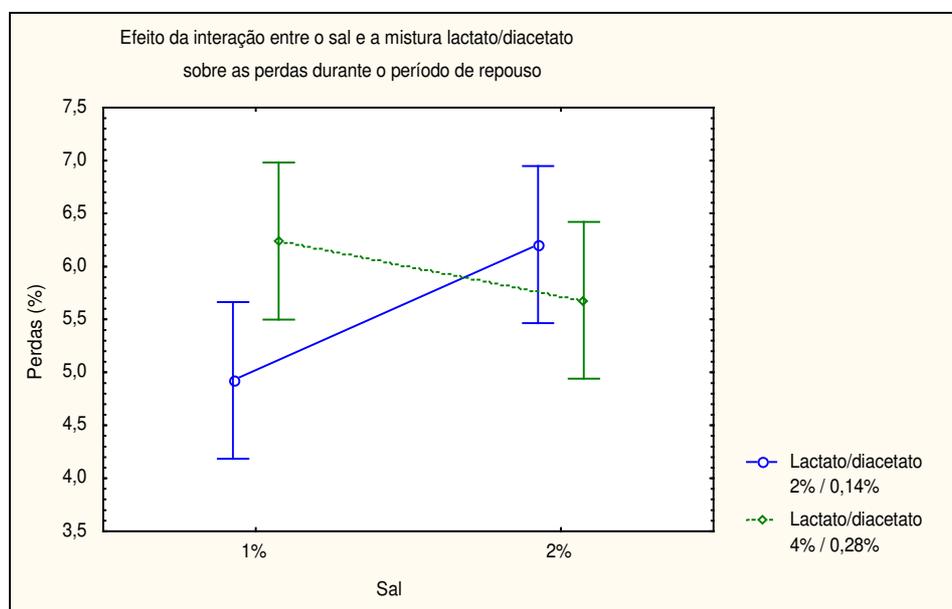


Figura 12 – Efeito da interação entre NaCl e a mistura lactato/diacetato de sódio sobre as perdas de lagarto após repouso de 48 h a 4^o C.

Observando-se a Figura 14, constata-se que, em média, para os tratamentos contendo 0,2% de tripolifosfato, quando a concentração de lactato/diacetato aumentou de 2/0,14% para 4/0,28%, houve um aumento nas perdas após o repouso, independentemente da concentração de NaCl. A combinação entre 0,4% de tripolifosfato, 2% de NaCl e 4/0,28% lactato/diacetato

resultou, em média, nas menores perdas. Este comportamento talvez poderia ser explicado pelo aumento da viscosidade da salmoura.

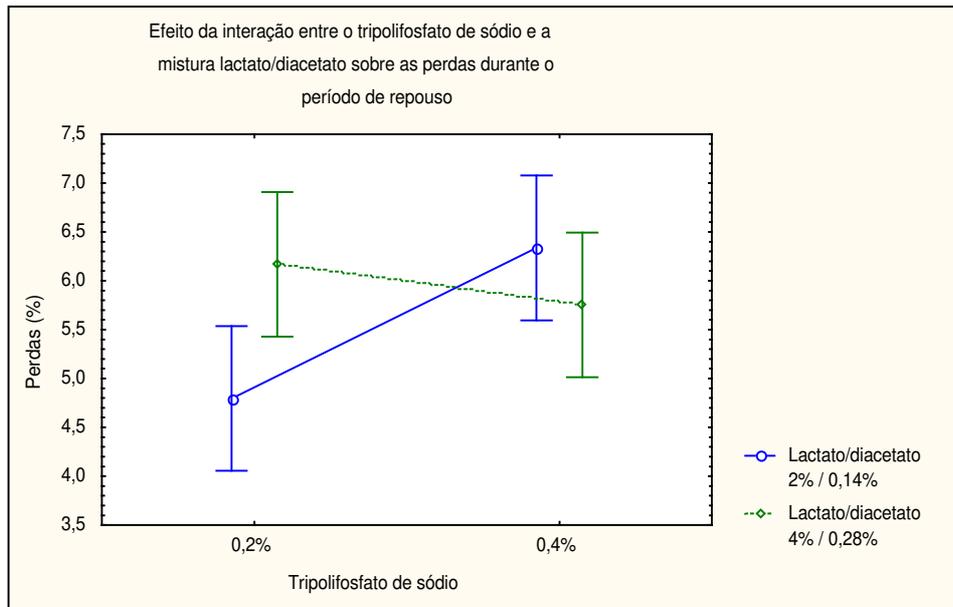


Figura 13 – Efeito da interação entre tripolifosfato de sódio e a mistura lactato-diacetato sobre as perdas de lagarto após 48 horas de repouso.

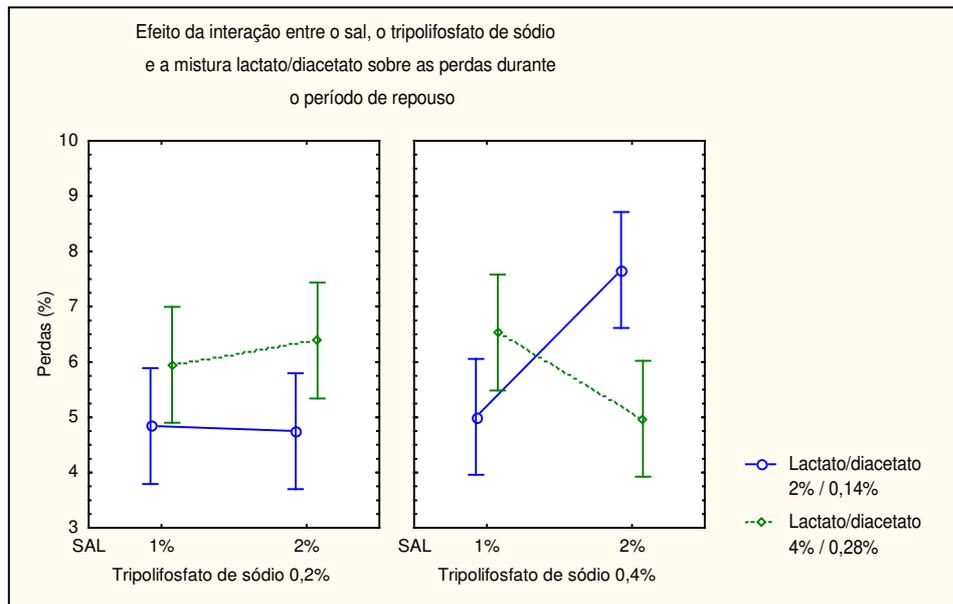


Figura 14 – Efeitos da interação entre cloreto de sódio, tripolifosfato de sódio e a mistura lactato-diacetato de sódio sobre as perdas após repouso de 48 h de peças de lagarto.

Nenhuma das variáveis estudadas, nem mesmo suas interações causaram efeitos sobre as perdas no cozimento no nível de 5% de significância.

Papadopoulos et al. (1991) reportaram que carne bovina adicionada de lactato de sódio e embalada a vácuo apresentou melhor rendimento após cocção.

Nas Tabelas 6 e 7, estão apresentados as porcentagens de rendimento e os efeitos de cada variável e de suas interações, respectivamente para as peças de lagarto. Pode-se verificar que as variáveis tripolifosfato e lactato/diacetato isoladas, bem como a interação entre elas exerceram efeito ($p \leq 0,05$) sobre o rendimento das amostras.

Surpreendentemente, o aumento da concentração de tripolifosfato de sódio de 0,2 para 0,4% causou, em média, uma diminuição de 2,01% no rendimento das carnes. Quando a mistura lactato/diacetato de sódio teve sua concentração

aumentada de 2/0,14% para 4/0,28%, houve um declínio de, em média 3,45% no rendimento. *Este comportamento pode ser observado na Figura 14.*

Grones et al. (2001) constataram um decréscimo de 5% no rendimento após cozimento de carne moída contendo 0,15% de diacetato de sódio e 3% de lactato de sódio, quando comparado com os lotes contendo apenas 3% de lactato de sódio, sendo estes resultados similares aos por nós encontrados.

A interação entre tripolifosfato e lactato/diacetato de sódio está ilustrada na Figura 15, mostrando que os maiores rendimentos foram obtidos nos tratamentos que continham 0,2% de tripolifosfato e 2/0,14% de lactato/diacetato.

Tabela 6 – Valores médios e desvio-padrão de rendimento das peças de lagarto (*M. semitendinosus*), em porcentagem.

Ensaio	NaCl	TPF	LAC/DCT	ALE	Média	Dp
1	1	0,2	2/0,14	0,025	89,69 ^a	3,57
2	2	0,2	2/0,14	0,025	84,50 ^{abcde}	1,16
3	1	0,4	2/0,14	0,025	80,04 ^{bcd}	0,65
4	2	0,4	2/0,14	0,025	80,56 ^{bcd}	1,13
5	1	0,2	4/0,28	0,025	78,79 ^{bcd}	0,86
6	2	0,2	4/0,28	0,025	79,95 ^{bcd}	1,08
7	1	0,4	4/0,28	0,025	81,23 ^{bcd}	0,41
8	2	0,4	4/0,28	0,025	81,85 ^{bcd}	2,29
9	1	0,2	2/0,14	0,050	84,20 ^{abcde}	3,75
10	2	0,2	2/0,14	0,050	85,88 ^{ab}	0,72
11	1	0,4	2/0,14	0,050	81,63 ^{bcd}	1,02
12	2	0,4	2/0,14	0,050	77,50 ^e	4,97
13	1	0,2	4/0,28	0,050	77,35 ^e	4,43
14	2	0,2	4/0,28	0,050	77,86 ^{de}	3,95
15	1	0,4	4/0,28	0,050	80,93 ^{bcd}	1,11
16	2	0,4	4/0,28	0,050	78,38 ^{cde}	1,20
17	1,5	0,3	3/0,21	0,038	85,02 ^{abcd}	1,05
18	1,5	0,3	3/0,21	0,038	85,26 ^{abc}	0,41
19	1,5	0,3	3/0,21	0,038	85,09 ^{abc}	0,52

N = 3 replicatas;

TPF: tripolifosfato de sódio; LAC/DCT; mistura lactato de sódio/diacetato de sódio

ALE: extrato hidrossolúvel de alecrim

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Tabela 7 – Efeito das variáveis e das interações sobre o rendimento de peças de lagarto previamente injetadas com diferentes formulações de salmoura e assadas.

Interações	Efeito	Erro Padrão	P
NaCl	- 0,9229	0,8156	0,2642
TPF	- 2,0120*	0,8156	0,0178
LAC/DCT	-3,4563**	0,8156	0,0001
ALE	-1,5597	0,8156	0,0626
NaCl X TPF	- 0,4629	0,8156	0,5734
NaCl X LAC/DCT	0,8579	0,8156	0,2989
NaCl x ALE	- 0,2013	0,8156	0,8063
TPF X LAC/DCT	4,1221**	0,8156	8,93 X 10 ⁻⁶
TPF X ALE	0,2979	0,8156	0,7167
LAC/DCT X ALE	-0,2163	0,8156	0,7922
NaCl x TPF x LAC/DCT	- 0,4388	0,8156	0,5935
NaCl x TPF x ALE*	- 1,7529	0,8156	0,0374
NaCl x LAC/DCT X ALE	- 0,7588	0,8156	0,3575
TPF X LAC/DCT X ALE	- 0,3596	0,8156	0,6617

* Estatisticamente significativo no nível 0,05.

** Estatisticamente significativo no nível 0,01.

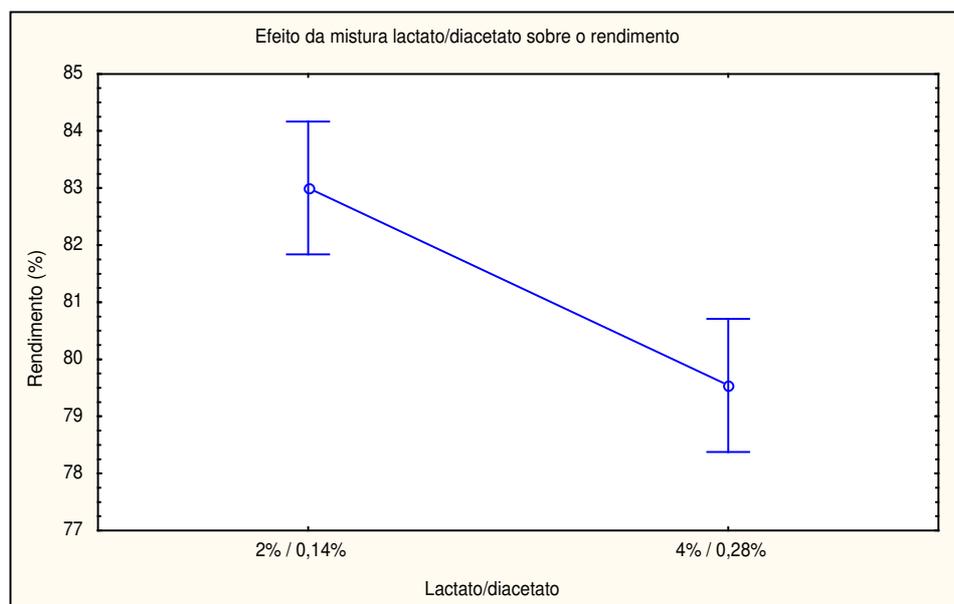


Figura 14 – Efeito da mistura lactato/diacetato sobre o rendimento de peças de lagarto previamente injetadas e assadas.

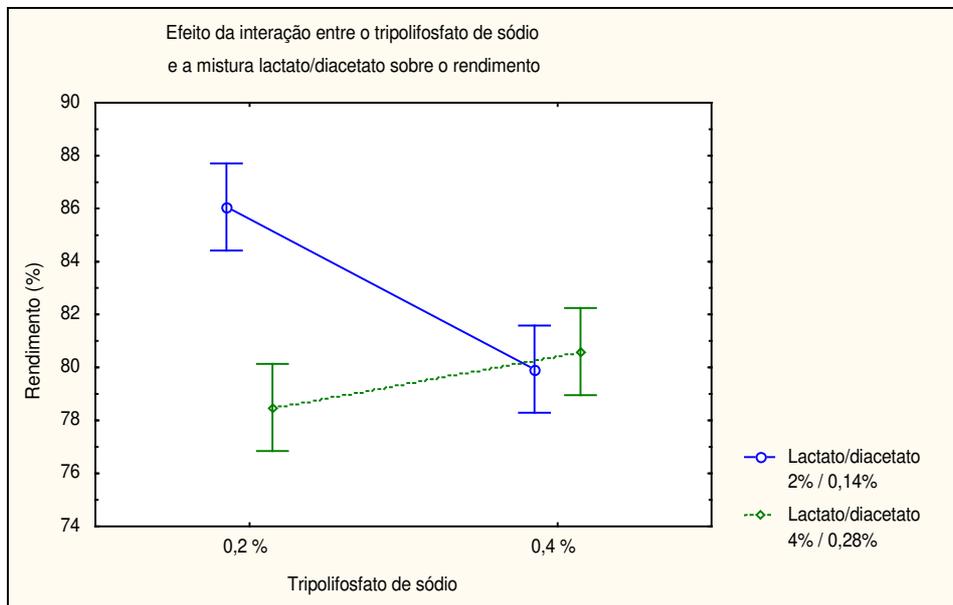


Figura 15 – Efeito da interação entre tripolifosfato e a mistura lactato/diacetato de sódio sobre o rendimento de peças de lagarto previamente injetadas e assadas.

A matriz do complexo miofibrilar é considerada a principal unidade estrutural responsável pela retenção de água. Para Xiong (2005), é lógico assumir que a influência dos fosfatos e do sal sobre a imobilização da água em produtos submetidos a tratamentos com salmoura deva ser exercida no nível dos filamentos.

Lemos et al. (1999) comprovaram o efeito sinérgico do cloreto de sódio com polifosfatos sobre a melhoria da capacidade de retenção de água. Este efeito também pode ser observado em vários outros trabalhos. Detienne e Wicker (1999) reportaram menores perdas após cocção de cortes cárneos contendo 1% NaCl na ausência de TPF e naqueles com 0,5% NaCl na presença de 0,15% de TPF. Moiseev & Cornforth (1997) relataram que o rendimento após cozimento de carne reestruturada contendo 1% de NaCl associado a 0,0375% de tripolifosfato de sódio foi maior (82,4%) do que o controle com apenas 1% de NaCl (76,7%), a 5% de significância.

Em estudo realizado por Sheard & Tali (2004), a injeção de 5% de cloreto de sódio (na salmoura) associada ao tripolifosfato de sódio (5% na salmoura) melhoraram a retenção em carne suína.

Lawrence et al. (2003), estudando cortes de contra-filé bovino marinado, concluíram que as peças que sofreram injeção no nível de 10% de uma salmoura contendo 2,2% de cloreto de sódio e 4,4,% de tripolifosfato de sódio apresentaram maior retenção de salmoura quando comparadas às injetadas com cloreto de cálcio.

Robbins et al. (2002), destacaram que as perdas no cozimento foram significativamente maiores em cortes injetados do que para os controles que não sofreram injeção. Esse aumento aparente das perdas por cocção nos produtos injetados pode ser devido à quantidade maior de líquido a ser perdido, enquanto o sal e o fosfato auxiliam na interação com a água, eles certamente não podem se ligar a todo o líquido adicional introduzido no produto. Se os cortes injetados perdessem todo o líquido adicionado durante a cocção, a diferença das perdas no cozimento entre as amostras injetadas e as do controle seria esperada em aproximadamente 10%.

Miller (2001) salientou que lactato tem propriedades umectantes, e capaz de conferir maior suculência à carne, uma vez que aumenta o rendimento após cocção, quando usado em combinação com níveis baixos de sal.

5.1.1.2 - *Capacidade de retenção de água*

Capacidade de retenção de água é definida como a habilidade da carne reter seu conteúdo de água durante aplicação de forças externas, tais como o corte, aquecimento, moagem ou pressão (HEDRICK, 1994).

Na Tabela 8, encontram-se os valores de capacidade de retenção de água, expressa como área umedecida/500 mg das diferentes amostras.

Os efeitos causados pelos ingredientes ou por suas interações sobre os valores de capacidade de retenção de água encontram-se na Tabela 9.

Verifica-se que o NaCl sozinho e as interações entre NaCl, tripolifosfato e lactato/diacetato, bem como entre tripolifosfato de sódio, lactato/diacetato de sódio e extrato de alecrim apresentaram efeito sobre o valor de área umedecida ($p \leq 0,05$). Contudo, esta última interação teve efeito muito pequeno (0,7), não sendo, portanto considerada.

O aumento da concentração de sal de 1,0 para 2,0%, causou em média uma diminuição da área umedecida igual a 1,56/500mg, ou seja, melhorou a capacidade de retenção de água destas amostras. Este efeito pode ser observado na Figura 16.

Também pode-se observar que a combinação de 2,0% de NaCl com 0,4% de tripolifosfato e 4,0%/0,28% lactato/diacetato causou, em média uma diminuição nos valores de área umedecida, implicando em melhoria da capacidade de retenção de água.

Ruusenen & Puolanne (2005) relatam que o efeito do cloreto de sódio sobre as proteínas da carne é provavelmente causado pelo fato de o íon cloreto ser mais fortemente ligado às proteínas do que o íon sódio, causando um aumento nas cargas negativas destas macromoléculas, levando a uma repulsão das proteínas miofibrilares (actina e miosina), resultando no entumescimento das miofibrilas, como também na solubilização parcial dos filamentos, devido à repulsão em nível molecular.

Puolanne & Peltonen (2005) estudaram os efeitos combinados de cloreto de sódio e valores de pH sobre a capacidade de retenção de água de carne bovina. Valores mínimos de CRA ocorreram a pH entre 4,6 e 4,7 e com força iônica máxima de 1,0 μ .

Lawrie (2005) afirma que a hidratação é máxima quando a força iônica está entre 0,8 e 1,0 μ . Isso corresponde a 5% e 8% de cloreto de sódio para a carne sem e com adição de água, respectivamente.

Em pesquisa realizada por Baublits et al. (2005), quando o músculo *biceps femoris* bovino foi injetado com NaCl sozinho a 2% no produto final, a porcentagem de água livre encontrada para o nível de injeção 12% foi igual a 36,6% e para o nível 18% foi igual a 43,2%. Estes resultados foram menores do que para tripolifosfato sozinho a 0,2% e 0,4% a 12% de injeção (43,3% e 43,4% respectivamente) ou a 18% de injeção (47,3% e 46,2%, respectivamente).

Observa-se na Figura 17 que, para a mistura lactato/diacetato a 2/0,14% e a 1% de cloreto de sódio, as menores áreas umedecidas, ou seja os maiores valores de capacidade de retenção de água ocorreram para 0,4% de tripolifosfato. Nas salmouras contendo 4/0,28% de lactato/diacetato e 1% de cloreto, os menores valores de áreas umedecidas foram, em média, obtidos quando tripolifosfato estava em baixas concentrações, isto é, 0,2%.

Tabela 8 - Valores médios e desvios-padrão de área umedecida/500mg de peças de lagarto cruas previamente injetadas com diferentes formulações de salmoura.

Ensaio	% NaCl	% TPF	% LAC/DCT	% ALE	Área água livre/500mg	Dp
1	1	0,2	2/0,14	0,025	13,06	0,92
2	2	0,2	2/0,14	0,025	11,72	3,17
3	1	0,4	2/0,14	0,025	15,29	0,95
4	2	0,4	2/0,14	0,025	12,24	0,48
5	1	0,2	4/0,28	0,025	11,84	2,85
6	2	0,2	4/0,28	0,025	10,77	3,81
7	1	0,4	4/0,28	0,025	12,73	1,21
8	2	0,4	4/0,28	0,025	10,76	2,31
9	1	0,2	2/0,14	0,050	17,13	2,93
10	2	0,2	2/0,14	0,050	12,92	4,33
11	1	0,4	2/0,14	0,050	9,49	1,79
12	2	0,4	2/0,14	0,050	13,31	3,79
13	1	0,2	4/0,28	0,050	10,94	0,76
14	2	0,2	4/0,28	0,050	11,47	0,63
15	1	0,4	4/0,28	0,050	16,79	3,30
16	2	0,4	4/0,28	0,050	11,59	0,93
17	1,5	0,3	3/0,21	0,038	12,00	3,98
18	1,5	0,3	3/0,21	0,038	14,79	0,83
19	1,5	0,3	3/0,21	0,038	14,89	1,35

N = 3 replicatas

TPF: tripolifosfato de sódio

LAC/DCT; mistura lactato de sódio/diacetato de sódio

ALE: extrato hidrossolúvel de alecrim

Tabela 9 – Efeitos das variáveis e das interações sobre os valores de área umedecida

Interações	Efeito	Erro Padrão	P
NaCl	- 1,56042*	0,723106	0,036991
TPF	0,29375	0,723106	0,686735
LAC/DCT	- 1, 03458	0,723106	0,160268
ALE	0,668729	0,723014	0,360554
NaCl X TPF	- 0,03792	0,723106	0,958442
NaCl X LAC/DCT	- 0,36625	0,723106	0,61289
NaCl x ALE	0,292917	0,723106	0,687576
TPF X LAC/DCT	1,41625	0,723106	0,507161
TPF X ALE	- 0,61458	0,723106	0,400427
LAC/DCT X ALE	0,520417	0,723106	0,475896
NaCl x TPF x LAC/DCT	- 1,61708*	0,723106	0,030975
NaCl x TPF x ALE	0,61375	0,723106	0,401060
NaCl x LAC/DCT X ALE	- 0,70125	0,723106	0,337986
TPF X LAC/DCT X ALE *	1,88625	0,723106	0,012724

*Estatisticamente significativo no nível de 0,05.

TPF: tripolifosfato de sódio

LAC/DCT; mistura lactato de sódio/diacetato de sódio

ALE: extrato hidrossolúvel de alecrim

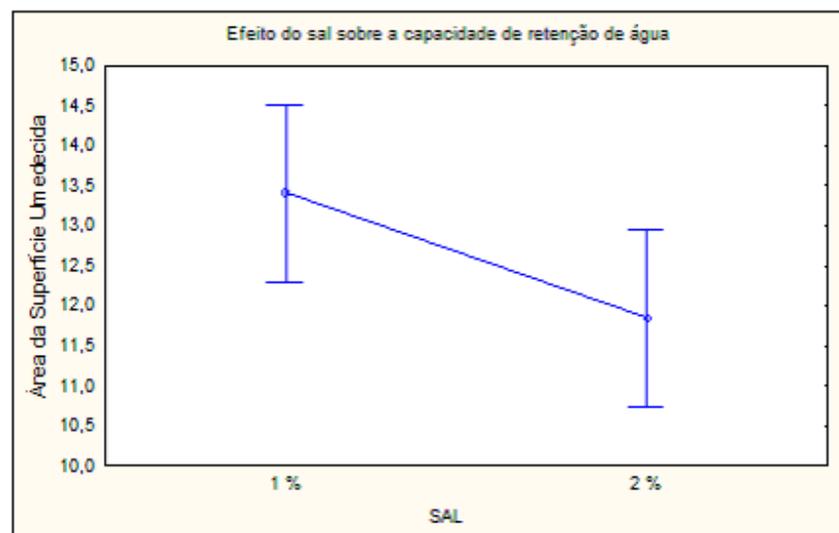


Figura 16 – Efeito do NaCl sobre a capacidade de retenção de água

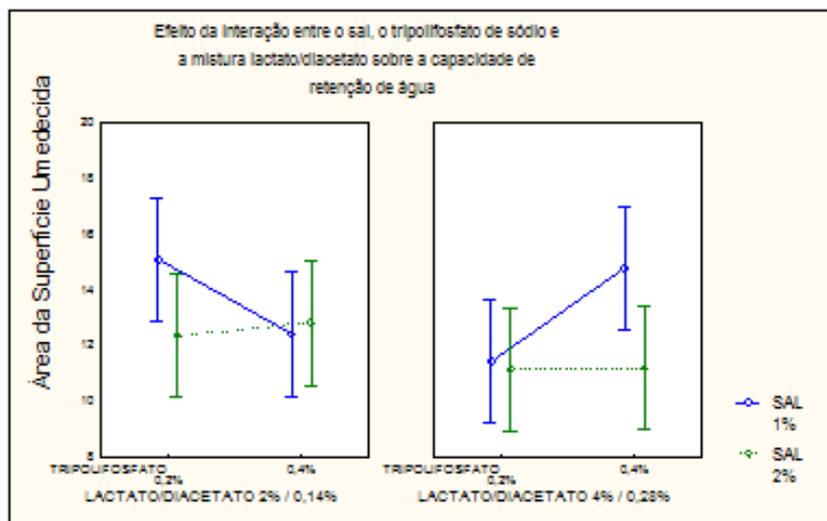


Figura 17 - Efeito da interação entre NaCl, tripolifosfato de sódio e mistura lactato/diacetato de sódio sobre a área umedecida/500mg

5.1.1.3 - Determinação do pH

Na Tabela 10, são apresentados os valores de pH para as peças assadas de lagarto submetidas aos diferentes tratamentos.

Dhanda et al. (2002) encontraram valores de pH mais elevados quando seções de músculo semimembranoso de bisão foram injetadas (nível 10%) com 0,5% e 0,3% de tripolifosfato de sódio no produto final. Estes cortes apresentaram valores de pH iguais a 5,66, enquanto as seções não injetadas tiveram pH de 5,50.

Tabela 10 - Valores médios e desvios-padrão de pH de peças de lagarto assadas previamente injetadas com diferentes salmouras.

Ensaio	% NaCl	% TPF	% LAC/DCT	% ALE	pH	
					Média	Dp
1	1	0,2	2/0,14	0,025	5,85	0,18
2	2	0,2	2/0,14	0,025	5,78	0,03
3	1	0,4	2/0,14	0,025	5,89	0,04
4	2	0,4	2/0,14	0,025	5,81	0,03
5	1	0,2	4/0,28	0,025	6,01	0,26
6	2	0,2	4/0,28	0,025	5,82	0,11
7	1	0,4	4/0,28	0,025	5,88	0,11
8	2	0,4	4/0,28	0,025	5,91	0,10
9	1	0,2	2/0,14	0,05	5,81	0,06
10	2	0,2	2/0,14	0,05	5,88	0,13
11	1	0,4	2/0,14	0,05	5,89	0,10
12	2	0,4	2/0,14	0,05	5,81	0,01
13	1	0,2	4/0,28	0,05	6,03	0,33
14	2	0,2	4/0,28	0,05	5,82	0,09
15	1	0,4	4/0,28	0,05	5,83	0,03
16	2	0,4	4/0,28	0,05	5,90	0,08
17	1,5	0,3	3/0,21	0,038	6,01	0,08
18	1,5	0,3	3/0,21	0,038	5,89	0,09
19	1,5	0,3	3/0,21	0,038	5,88	0,10

N = 3 replicatas

TPF: tripolifosfato de sódio

LAC/DCT; mistura lactato de sódio/diacetato de sódio

ALE: extrato hidrossolúvel de alecrim

Somente a interação entre NaCl, tripolifosfato e lactato/diacetato causou um aumento de, em média 0,08 nos valores de pH. Apesar desta interação ter sido considerada estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$), em termos práticos, ela não pode ser considerada relevante. Isto pode ser devido ao fato de que as faixas de concentrações de NaCl, tripolifosfato e lactato/diacetato foram pequenas,

mostrando apenas evidências estatísticas de que esses fatores influenciaram no pH.

Os fosfatos alcalinos são amplamente empregados como ingredientes funcionais em produtos cárneos, uma vez que aumentam a força iônica e o pH do sistema e seqüestram íons metálicos (HEDRICK et al., 1994; ÜNAL et al., 2004).

Mota (2005) afirmou que cortes crus de lagarto injetados (20%) contendo apenas tripolifosfato de sódio a 0,5% e com tripolifosfato a 0,5%, cloreto de sódio a 2,5% e condimentos a 01%, apresentaram valores de pH mais elevados (6,34 e 5,90, respectivamente).

Robbins et al. (2003), estudando contra-filé, paleta e coxão mole bovinos, chegaram à conclusão de que as peças injetadas com 0,4% de tripolifosfato de sódio e 0,4% de sal mostraram-se com pH mais elevado quando comparadas a peças sem injeção.

Mbandi & Shelef (2002) constataram que a combinação de lactato e diacetato causou uma redução no pH de lingüiça para 5,9. Efeitos similares foram reportados em estudos com outras carnes.

Baublits et al. (2005) constataram que o pH de peças cruas de *biceps femoris* injetadas com 0,4% de tripolifosfato (nível 18%) atingiram valores de pH de 5,75, enquanto as peças injetadas com 0,2% de tripolifosfato e as não injetadas apresentaram valores de pH de 5,60 e 5,50, respectivamente.

Em trabalho realizado por Moiseev & Cornforth (1997), carne bovina submetida à injeção de cloreto de sódio isolado a 1% ou combinado com 0,375% de tripolifosfato de sódio, apresentaram, após cozimento, valores de pH iguais a 6,7 e 6,28, respectivamente. Observando-se a Tabela 10, pode-se verificar que todas as peças de lagarto apresentaram valores de pH inferiores a 6,22, até

mesmo aquelas contendo 0,4% de tripolifosfato. Acredita-se que pode ter havido um ligeiro declínio no pH, principalmente pela ação do diacetato de sódio.

5.1.1.4 - *Determinação objetiva da cor*

Na Tabela 11, estão ilustrados os valores médios dos parâmetros de cor L*, a* e b* para as amostras após cozimento.

O parâmetro a* expressa o quão vermelha é a amostra, sendo que quanto maior o valor de a*, mais vermelha é a amostra. O parâmetro b* relaciona-se à cor amarela, no entanto, para carnes, este se associa à cor marrom. A luminosidade da amostra é representada pelo L* e, quanto maior ele for, mais clara será a amostra.

Na análise de L*, a única variável que exerceu efeito significativo foi a mistura lactato/diacetato. Os resultados apontam evidência estatística de que a mistura destes dois sais influenciou na luminosidade da cor das carnes, indicando que as peças tratadas com 4,0% lactato/0,28% diacetato de sódio apresentaram uma luminosidade, em média, menor do que as carnes tratadas com 2,0% lactato/0,14% diacetato de sódio ($p \leq 0,05$). Este efeito pode ser observado na Figura 18.

Tabela 11 - Valores médios dos parâmetros de cor L*, a* e b* de peças de lagarto assadas injetadas com diferentes salmouras.

Ensaio	L*		a*		b*	
	Média	Dp	Média	Dp	Média	Dp
1	58,31	3,72	3,92	0,94	16,28	0,15
2	56,76	3,87	4,06	0,81	16,71	1,01
3	58,30	5,01	4,89	1,16	16,55	1,74
4	58,71	1,90	4,86	0,61	16,46	0,88
5	54,36	1,81	5,18	1,04	17,65	0,54
6	54,11	2,69	4,57	0,45	16,34	2,27
7	56,90	5,12	4,43	0,12	16,80	1,57
8	55,63	4,80	3,98	0,77	17,71	1,29
9	60,64	1,48	5,03	0,63	16,96	1,46
10	56,73	2,36	4,28	0,23	16,35	0,88
11	61,15	4,72	4,08	0,59	16,91	0,69
12	58,37	3,04	4,21	0,97	16,80	1,81
13	53,71	0,77	5,04	0,14	17,24	0,93
14	56,07	4,88	5,35	0,09	18,24	0,46
15	57,55	4,14	4,36	0,87	17,03	0,98
16	55,78	5,43	4,57	0,20	17,46	0,56
17	53,62	1,44	5,18	0,20	15,90	0,65
18	57,01	2,28	4,87	0,57	16,07	1,07
19	55,47	0,96	5,20	0,41	16,12	0,34

N = 3 replicatas

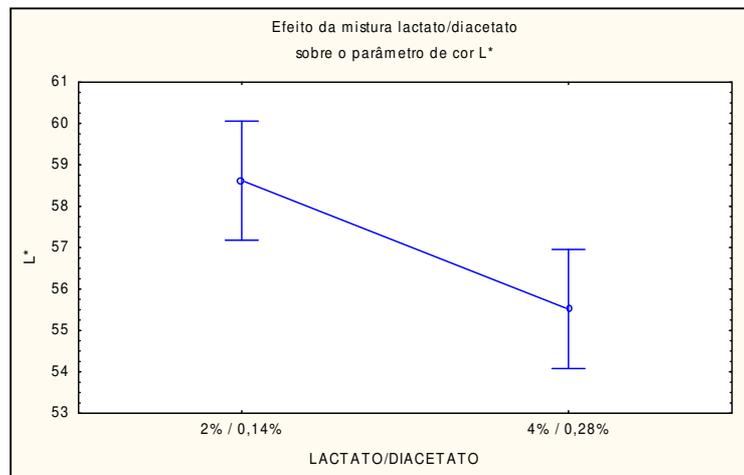


Figura 18 – Efeitos de lactato/diacetato de sódio sobre o parâmetro de cor L*

Na Tabela 12, estão os efeitos das variáveis e interações sobre o parâmetro a*. Pode-se verificar que o aumento de tripolifosfato de 0,2 para 0,4% associado a 4,0%/0,28% de lactato/diacetato levou a uma diminuição significativa ($p \leq 0,05$) da cor vermelha. Este efeito também pode ser observado na Figura 19.

Tabela 12 – Efeitos das variáveis e das interações sobre o parâmetro de cor a*

Interações	Efeito	Erro Padrão	P
NaCl	- 0,12917	0,19521	0,511789
TPF	- 0,25583	0,19521	0,197129
LAC/DCT	0,269167	0,19521	0,175238
ALE	0,135888	0,195185	0,490137
NaCl X TPF	0,095833	0,19521	0,626035
NaCl X LAC/DCT	- 0,00417	0,19521	0,983071
NaCl x ALE	0,105833	0,19321	0,590579
TPF X LAC/DCT	- 0,44417*	0,19521	0,028052
TPF X ALE	- 0,3625	0,19521	0,070336
LAC/DCT X ALE	0,1625	0,19521	0,409870
NaCl x TPF x LAC/DCT	- 0,08417	0,19521	0,668557
NaCl x TPF x ALE	0,0975	0,19521	0,620060
NaCl x LAC/DCT X ALE	0,2875	0,19521	0,14827
TPF X LAC/DCT X ALE	0,3325	0,19521	0,095903

* Estatisticamente significativo no nível de 0,05.

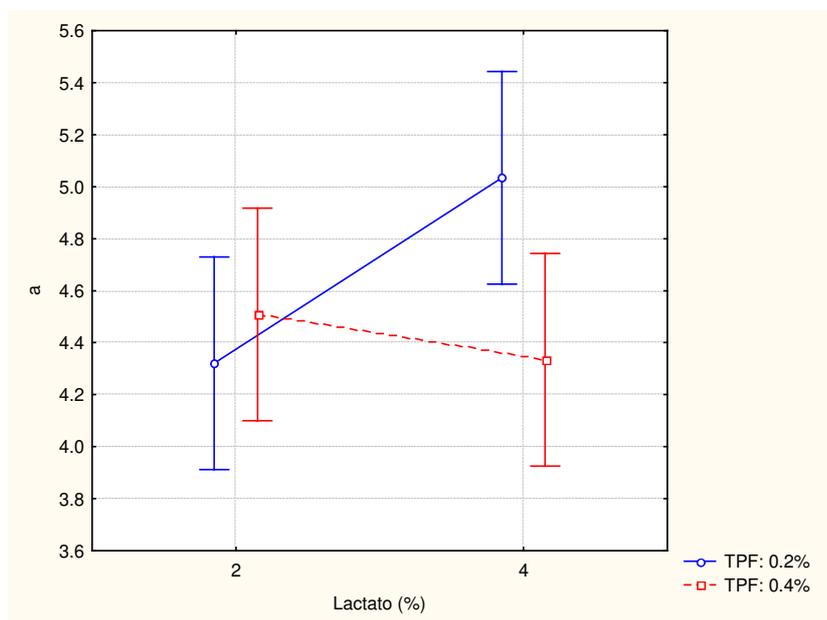


Figura 19 – Efeito da interação entre tripolifosfato de sódio e a mistura lactato/diacetato de sódio sobre o parâmetro de cor a*.

Os valores de b^* não sofreram influência significativa de nenhum dos fatores estudados.

Na Figura 20, encontra-se o diagrama de cores com os valores médios de L^* , a^* e b^* para as 16 amostras.

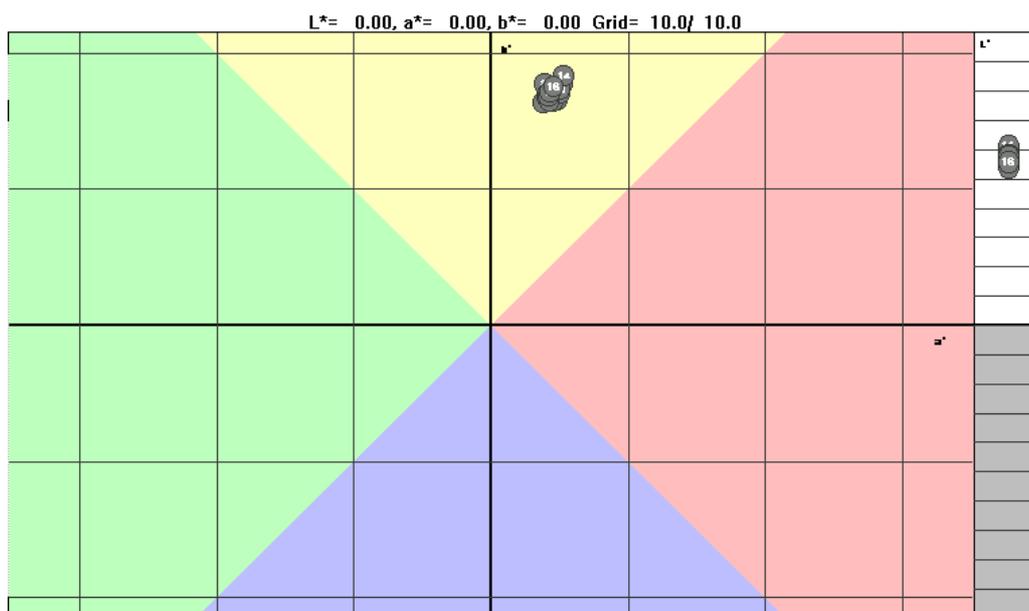


Figura 20 – Diagrama de cor – sistema L^* a^* b^* para as amostras injetadas e assadas.

Através desta figura, é possível constatar que todas as amostras apresentaram-se similares quanto à cor após cozimento.

Dhanda et al. (2002) verificaram que carne de bisão (*M. semimembranosus*) injetada com 0,5% de NaCl e 0,3% de tripolfosfato de sódio tiveram valores de a^* (vermelho) e b^* (amarelo) similares ($p > 0,05$) e de L^* mais baixos (mais escuros), quando comparados às amostras controle sem injeção.

Segundo Miller (2001), a adição de lactato de sódio aumenta o pH da carne, resultando em uma superfície com coloração mais escura, a qual confere maior estabilidade na estocagem, com alguma proteção contra a oxidação lipídica. Os

fatores que contribuem para a oxidação da mioglobina são os valores de pH, quantidade de exposição à luz, crescimento microbiano e tempo. Em valores de pH mais altos, a oxidação da mioglobina não é tão rápida. O crescimento microbiano pode acentuar a oxidação da mioglobina, além de originar metabólitos capazes de desenvolver cor estranha. Por exemplo, quando a carne atinge o final de sua vida útil, a cor de sua superfície torna-se marron.

5.1.1.5 - *Atividade de água e porcentagem de umidade*

Na Tabela 13, encontram-se os valores de atividade de água e porcentagem de umidade para as amostras após cozimento.

Na Tabela 14, podem ser observados os efeitos causados pelos ingredientes sozinhos ou combinados. Verifica-se que o emprego de cloreto de sódio a 2% provocou um declínio médio de 0,004 nos valores de atividade de água. A mistura lactato/diacetato quando usada na concentração de 4,0/0,28% causou uma diminuição em média de 0,007 nos valores de Aa. Na prática, esta diminuição não é relevante. Contudo, através das Figuras 21 e 22, pode-se verificar que apesar de as médias de Aa não apresentarem diferença significativa em nível tecnológico, há evidência de que as mesmas tendem a aumentar quando se diminuem as concentrações de lactato/diacetato de 4,0/0,28% para 2,0/0,14% e de NaCl de 2,0% para 1,0%.

Tabela 13 - Valores médios e desvios-padrão de atividade de água e porcentagem de umidade de peças de lagarto assadas previamente injetadas com diferentes salmouras.

Ensaio	Aa		Umidade (%)	
	Média	Dp	Média	Dp
1	0,971	0,006	66,08	4,39
2	0,967	0,002	65,27	3,09
3	0,969	0,004	65,30	2,65
4	0,964	0,001	65,94	2,21
5	0,962	0,003	66,68	1,42
6	0,961	0,003	65,23	1,27
7	0,963	0,001	66,32	1,75
8	0,963	0,010	66,44	1,95
9	0,974	0,002	66,54	1,92
10	0,966	0,003	65,84	1,53
11	0,971	0,003	65,69	1,76
12	0,963	0,001	64,86	0,91
13	0,961	0,008	64,34	2,57
14	0,959	0,007	64,23	3,55
15	0,960	0,003	65,41	1,88
16	0,958	0,004	64,49	2,71
17	0,961	0,003	64,94	0,74
18	0,959	0,007	64,66	0,70
19	0,965	0,003	64,47	0,57

N = 3 replicatas

Tabela 14 – Efeitos das variáveis e das interações sobre os valores de Aa

Interações	Efeito	Erro Padrão	P
NaCl	- 0,00404*	0,001331	0,004100
TPF	- 0,00154	0,001331	0,253301
LAC/DCT	- 0,00746*	0,001331	1,47 x 10 ⁻⁶
ALE	- 0,00066	0,001331	0,622437
NaCl X TPF	- 0, 00029	0,001331	0,827609
NaCl X LAC/DCT	0,002125	0,001331	0,117870
NaCl x ALE	- 0,00104	0,001331	0,438247
TPF X LAC/DCT	0,000958	0,001331	0,475513
TPF X ALE	- 0,00037	0,001331	0,779527
LAC/DCT X ALE	- 0,00129	0,001331	0,337385
NaCl x TPF x LAC/DCT	- 0,00012	0,001331	0,925624
NaCl x TPF x ALE	0,000208	0,001331	0,876371
NaCl x LAC/DCT X ALE	0,000958	0,001331	0,475513
TPF X LAC/DCT X ALE	- 0,00037	0,001331	0,779527

* Estatisticamente significativo no nível de 0,01.

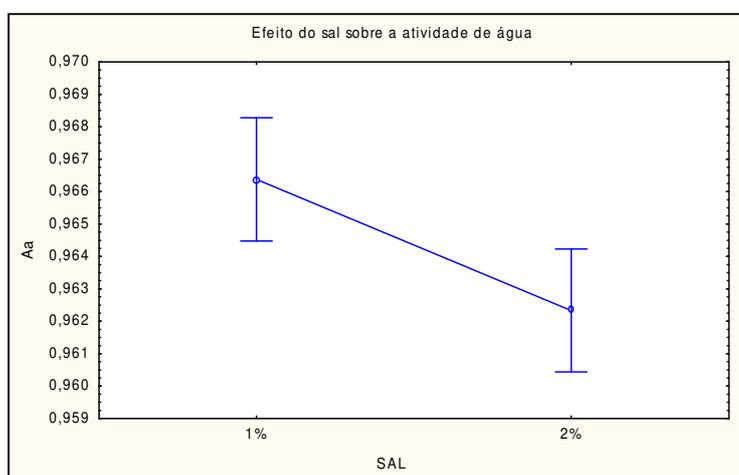


Figura 21 – Efeito de NaCl sobre a atividade de água.

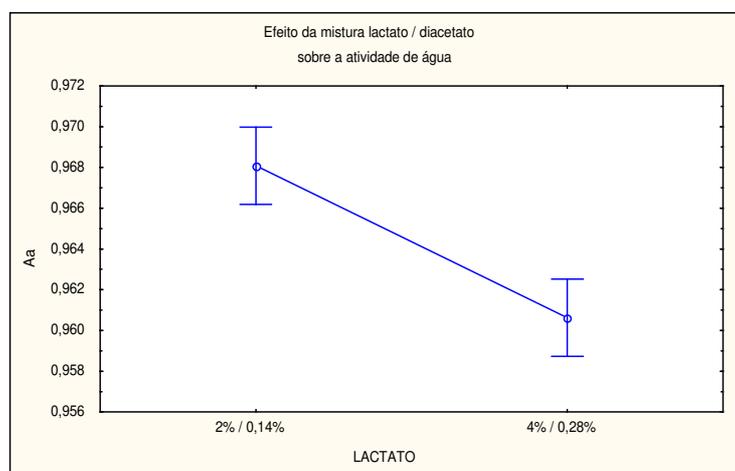


Figura 22 – Efeito da mistura lactato/diacetato sobre a atividade de água

Amostras de patê de carne suína com 50% de umidade tiveram sua atividade de água reduzida de 0,959 para 0,945, com a adição de 2% de lactato de sódio (DEBEVERE, 1989, citado por Kitakawa, 2002).

Não houve efeito significativo causado pelas variáveis sobre a porcentagem de umidade.

5.1.1.6 - Força de cisalhamento

Na Tabela 17, estão os valores de força de cisalhamento determinados nas amostras assadas.

Os valores de força de cisalhamento para as diferentes amostras oscilaram entre 3,34 Kg e 5,44 Kg. As amostras que apresentaram os valores mais altos, implicando em menor maciez foram, em média, aquelas injetadas com teores mais altos de lactato/diacetato combinados com teores mais baixos (0,2%) de tripolifosfato de sódio.

Na análise dos valores de força de cisalhamento, efeitos significativos foram devidos à mistura lactato/diacetato e à interação entre tripolifosfato e

lactato/diacetato. Através da Tabela 15 e Figura 23 pode-se constatar que maiores valores menores valores médios de força de cisalhamento, ou seja menor maciez de maciez ocorreram quando as peças de lagarto foram tratadas com 0,2% de tripolifosfato de sódio e 4,0% lactato/0,28% diacetato de sódio, representadas pelos tratamentos 5,6,13 e 14 para os quais as forças de cisalhamento oscilaram de 4,78 a 5,44 Kg. Desse modo, a combinação das concentrações mais altas de tripolifosfato e de lactato/diacetato causou uma diminuição de, em média, 0,57 Kg nas amostras, proporcionando uma carne mais macia. A mistura lactato/diacetato quando na concentração mais elevada (4%/0,28%) ocasionou um aumento médio de 0,52 Kg na força e cisalhamento nas peças de lagarto após cozimento, tornando-as menos macias.

Tabela 15 - Valores médios e desvios-padrão de força de cisalhamento em texturômetro DILLON – BFG com célula de Warner-Braztler em peças de lagarto assadas previamente injetadas com diferentes salmouras.

Ensaio	Força de cisalhamento (Kg)	
	Média	Dp
1	3,84	0,33
2	4,06	0,58
3	4,37	0,67
4	4,51	0,87
5	4,78	0,31
6	5,36	1,09
7	4,83	0,40
8	4,19	0,79
9	4,03	0,70
10	4,02	1,06
11	4,66	0,29
12	4,45	0,37
13	4,79	0,79
14	5,44	1,83
15	4,04	0,99
16	4,72	1,09
17	3,34	0,06
18	3,52	1,18
19	4,24	0,33

N = 3 replicatas

Tabela 16 – Efeitos das variáveis e das interações sobre os valores de força de cisalhamento

Ingredientes/Interações	Efeito	Erro Padrão	P
NaCl	0,177083	0,258887	0,497721
TPF	- 0,06958	0,25887	0,789416
LAC/DCT	0,527083*	0,25887	0,048094
ALE	0,016064	0,258855	0,950809
NaCl X TPF	- 0,18458	0,258887	0,4796
NaCl X LAC/DCT	0,142083	0,258887	0,586032
NaCl x ALE	0,102917	0,258887	0,692986
TPF X LAC/DCT	- 0,57792*	0,258887	0,030983
TPF X ALE	- 0,03542	0,258887	0,891839
LAC/DCT X ALE	- 0,07042	0,258887	0,786956
NaCl x TPF x LAC/DCT	- 0,11292	0,258887	0,664953
NaCl x TPF x ALE	0,144583	0,258887	0,579482
NaCl x LAC/DCT X ALE	0,24625	0,258887	0,346951
TPF X LAC/DCT X ALE	- 0,05208	0,258887	0,841527

* Estatisticamente significativo no nível de 0,05.

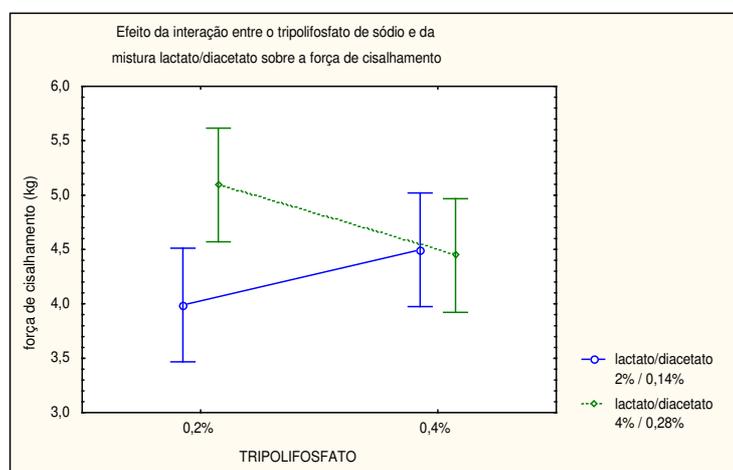


Figura 23 – Efeitos das interações entre tripolifosfato de sódio e lactato/diacetato de sódio sobre a força de cisalhamento das amostras de lagarto assadas.

McGee et al. (2003) relataram que carne bovina injetada com 0,25% e tripolifosfato de sódio, 0,35% de cloreto de sódio e 2% de lactato e sódio apresentou, após cocção, valor de força de cisalhamento igual a 3,64 Kg, contra 4,53 Kg no grupo controle ($p \leq 0,05$).

Vote et al. (2000) afirmaram que contra-filé injetado com 0,25% de tripolifosfato de sódio, 0,5% de NaCl, e 2,5% de lactato de sódio teve a maciez, suculência e sabor do produto melhorados. Nossos resultados revelaram, porém que o emprego de lactato em níveis superiores a 3% causou um efeito deletério na maciez de lagarto (*M. semitendinosus*), observado pelos altos valores de força de cisalhamento.

5.1.2 - Análise sensorial

Para se realizar ANOVA no teste de aceitação empregando-se Escala do Ideal, foram atribuídos os seguintes valores para a escala original:

Escala do ideal	Valores atribuídos	Interpretação
-4	1	Extremamente menos salgado/macio do que o ideal
-3	2	Muito menos salgado/macio do que o ideal
-2	3	Moderadamente menos/maço salgado do que o ideal
-1	4	Ligeiramente menos salgado/macio do que o ideal
0	5	Ideal
+1	6	Ligeiramente mais salgado/macio do que o ideal
+2	7	Moderadamente mais salgado/macio do que o ideal
+3	8	Muito mais salgado/macio do que o ideal
+4	9	Extremamente mais salgado/macio do que o ideal

Na Tabela 17, estão apresentados os escores médios para os atributos gosto saldo e maciez das peças injetadas e assadas.

Tabela 17 – Escores médios para os atributos gosto salgado e maciez de lagarto assado previamente injetado com diferentes salmouras, empregando-se teste de aceitação com escala do ideal, n = 31 provadores.

Ensaio*	GOSTO SALGADO		MACIEZ	
	Média	Dp	Média	Dp
1	4,23 ^a	1,48	3,87 ^a	1,18
2	5,06 ^b	1,18	4,19 ^a	1,33
3	4,39 ^a	1,39	4,52 ^a	1,31
4	5,23 ^b	1,65	4,55 ^a	1,48
5	4,74 ^b	1,24	3,52 ^b	1,06
6	5,42 ^b	1,09	2,81 ^c	1,11
7	4,97 ^b	0,98	2,61 ^c	0,99
8	5,45 ^b	0,96	3,23 ^b	1,23

Médias seguidas de letras iguais em uma mesma coluna não têm diferença significativa entre si ($p > 0,05$)

1: 1% NaCl+0,2% TPF+2/0,14% LAC/DCT; 2: 2% NaCl+0,2% TPF+2/0,14% LAC/DCT
 3: 1% NaCl + 0,4% TPF + 2/0,14% LAC/DCT; 4: 2% NaCl + 0,4% TPF + 2/0,14% LAC/DCT
 5: 1% NaCl + 0,2% TPF + 4/0,28% LAC/DCT; 6: 2% NaCl + 0,2% TPF + 4/0,28% LAC/DCT
 7: 1% NaCl + 0,4% TPF + 4/0,28% LAC/DCT; 8: 2% NaCl + 0,4% TPF + 4/0,28% LAC/DCT

As variáveis NaCl e lactato/diacetato de sódio isoladas tiveram efeito significativo sobre o gosto salgado ($p \leq 0,05$). Não houve interação significativa ao nível de 5% entre estas variáveis.

De acordo com a Tabela 17, as amostras injetadas com 1% de sal, 0,2% de tripolifosfato de sódio e 2%/0,14% de lactato/diacetato de sódio e 1% de sal, 0,4% de tripolifosfato de sódio e 2%/0,14% de lactato/diacetato de sódio (ensaio 1 e 3) foram julgadas, em média como “ligeiramente menos salgadas do que o ideal”. As carnes injetadas com as outras combinações destes ingredientes receberam notas próximas a 5, ou seja “gosto salgado ideal”. No entanto, apesar de estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$), na prática os valores são muito próximos.

Em relação à maciez, houve diferença significativa entre as amostras submetidas aos diversos tratamentos a 5% de significância. Aquelas injetadas com as salmouras **1, 2, 3 e 4**, as quais continham menores teores de lactato/diacetato de sódio apresentaram escores mais próximos a 5, ou seja, maciez ideal, enquanto que as amostras **5 e 8** foram consideradas, em média moderadamente menos macias do que o ideal (3,52), seguidas pelas amostras **6 e 7**, consideradas muito “menos macias do que o ideal” (2,61)

Em pesquisa conduzida por Kim & Brewer (1996), o aumento nos níveis de lactato e tripolifosfato de sódio causava um aumento na intensidade do sabor salgado.

As amostras que receberam injeção de 1% de sal, 0,2% de tripolifosfato e 4% de lactato de sódio e de 2% de sal, 0,4% de tripolifosfato e 4%/0,28% diacetato de sódio foram avaliadas como tendo maciez “moderadamente menor do que o ideal”. Estes resultados confirmam aqueles encontrados para força de cisalhamento, uma vez que o lactato em níveis mais elevados (4%) causou um aumento na força de cisalhamento, ou seja originou amostras menos macias.

A mistura lactato/diacetato isoladamente, bem como a combinação dela com tripolifosfato, ou ainda com NaCl e tripolifosfato exerceram efeito significativo ($p \leq 0,05$) na maciez. Estes efeitos estão ilustrados nas Figuras 24 e 25.

A variável lactato/diacetato de sódio, as interações entre tripolifosfato e lactato/diacetato de sódio, bem como as interações entre NaCl, tripolifosfato e lactato/diacetato de sódio tiveram efeitos sobre o atributo maciez ($p \leq 0,05$).

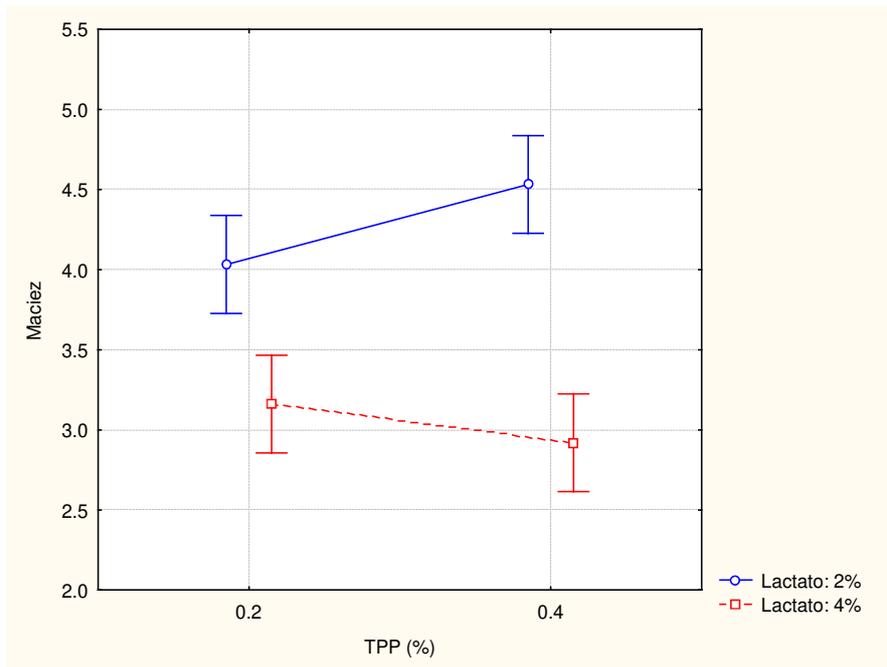


Figura 24 – Gráfico do efeito da interação entre tripolifosfato e lactato/diacetato de sódio sobre o atributo sensorial maciez

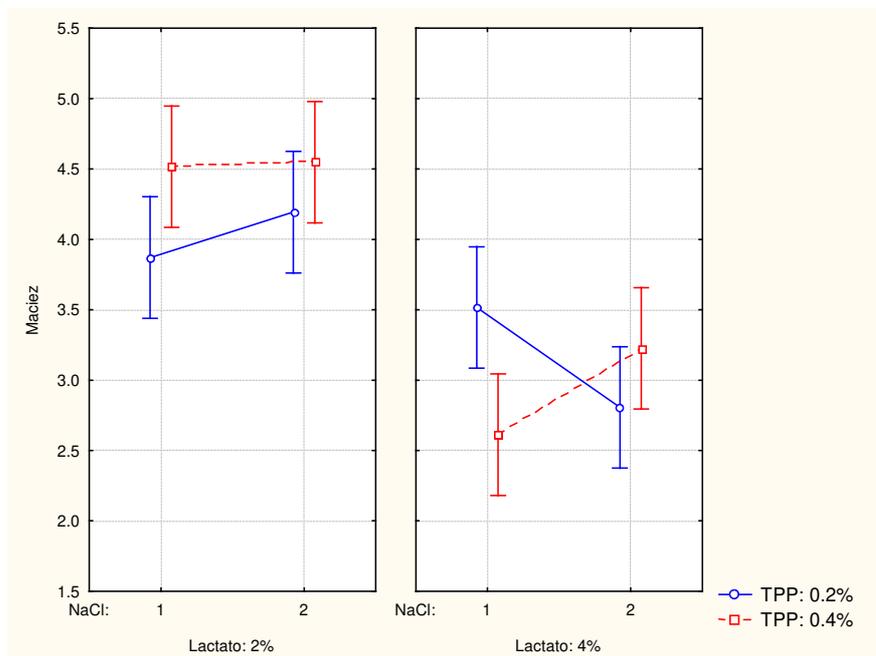


Figura 25 – Efeito da interação entre NaCl, tripolifosfato e lactato/diacetato de sódio sobre o atributo sensorial maciez

De acordo com os gráficos das Figuras 24 e 25, o emprego de 1% de NaCl, 2%/0,14% de lactato/diacetato e 0,2% de tripolifosfato de sódio levou aos menores escores de maciez. O aumento da concentração de tripolifosfato de sódio para 0,4% colaborou para que fossem atribuídas melhores notas para maciez, quase próximas ao ideal.

5.2 - Efeitos da mistura de lactato/diacetato e do extrato de alecrim sobre as características de lagarto

5.2.1. Análises físico-químicas

5.2.1.1. Perdas após 48 h de repouso a 4° C e cozimento, e rendimento das peças de lagarto assadas

Na Tabela 18, estão os resultados de porcentagem de perdas após repouso refrigerado de 48 horas, após cozimento e de rendimento para as peças de lagarto injetadas com 1% de NaCl e 0,3% de tripolifosfato de sódio em combinação com diferentes concentrações de lactato/diacetato e extrato de alecrim e assadas.

Tabela 18 – Valores médios e desvios-padrão de perdas após repouso de 48 h e cozimento, e rendimento para as peças injetadas de lagarto e assadas.

Ensaio	Perdas repouso		Perdas cozimento		Rendimento	
	Média	Dp	Média	Desvio	Média	Desvio
1	2,98 ^c	0,10	24,48	3,31	89,11	0,51
2	2,29 ^c	0,18	23,03	1,78	91,28	0,61
3	5,05 ^b	0,17	25,59	0,71	86,02	0,71
4	7,81 ^a	0,21	26,62	2,96	80,64	0,59
5	2,07 ^c	0,12	25,86	0,91	87,71	1,54
6	2,01 ^d	0,12	23,76	0,75	89,32	0,41
7	1,88 ^d	0,48	27,59	4,24	86,19	4,79
8	2,55 ^c	0,23	22,95	1,63	91,69	1,72
9	3,22 ^c	0,35	23,54	1,16	89,52	2,16
10	3,50 ^c	0,34	23,59	0,65	89,96	0,67
11	4,39 ^b	0,24	25,19	1,04	86,73	0,95
12	4,47 ^b	0,05	23,90	1,43	87,12	1,76
13	4,60 ^a	0,21	24,99	1,97	86,76	1,24
14	7,59 ^a	0,19	27,39	3,20	79,60	0,98
15	8,11 ^a	0,21	26,18	1,92	79,64	2,58
16	7,42 ^a	0,32	27,14	2,58	81,37	3,34

1: 0% lactato/diacetato e extrato de alecrim; 2: 2/0,14% lactato/diacetato+ 0% extrato alecrim;
 3: 3% lactato/diacetato + 0% extrato alecrim; 4: 5/0,35% lactato/diacetato + 0% extrato alecrim;
 5: 0% lactato/diacetato + 0,05% extrato alecrim; 6: 0% lactato/diacetato + 0,075% extrato alecrim;
 7: 0% lactato/diacetato + 0,1% extrato alecrim; 8: 2/0,14% lactato/diacetato + 0,05% extrato alecrim;
 9: 2/0,14% lactato/diacetato + 0,75% extrato alecrim; 10: 2/0,14% lactato/diacetato + 0,1% extrato de alecrim
 11: 3/0,21% lactato/diacetato +0% extrato alecrim; 12: 3/0,21% lactato/diacetato + 0,05% extrato alecrim
 13: 3/0,21% lactato/diacetato + 0,1% extrato alecrim; 14: 5/0,35% lactato/diacetato + 0,05% extrato alecrim
 15: 5/0,35% lactato/diacetato + 0,075% extrato alecrim; 16: 5/0,35% lactato/diacetato + 0,1% extrato alecrim.
 Médias seguidas de letras iguais em uma mesma coluna não têm diferença significativa entre si (p>0,05)

As Tabelas 19, 20 e 21 trazem os efeitos das variáveis e de sua interação sobre as perdas durante o repouso, no cozimento e rendimento, respectivamente.

Tabela 19 - Efeito das variáveis sobre perdas após repouso de 48 horas.

Interações	Efeito	Desvio	F	P
LAC/DCT	72,4333	0,059265	1222,206*	0
ALE	0,33004	0,059265	5,56894*	0,003434
LAC/DCTxALE	0,6369	0,059265	10,7467*	1,86 x 10 ⁻⁷

* Estatisticamente significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 20 - Efeito das variáveis sobre as perdas no cozimento

Interações	Efeito	Desvio	F	P
LAC/DCT	25,822374	4,678079	5,519867*	0,003596
ALE	4,744513	4,678079	1,014201	0,399241
LAC/DCTxALE	2,181161	4,678079	0,466251	0,886258

* Estatisticamente significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 21 - Efeito das variáveis sobre o rendimento

Interações	Efeito	Desvio	F	P
LAC/DCT	230,73	3,705533	62,26679*	$1,88 \times 10^{-13}$
ALE	0,965552	3,705533	0,26057	0,853241
LAC/DCTxALE	3,797472	3,705533	1,024811	0,441962

* Estatisticamente significativo a 1% de probabilidade.

Os efeitos causados pela interação da mistura lactato/diacetato de sódio e o extrato de alecrim, apesar de não ter sido o efeito mais relevante (quando comparado com o do lactato/diacetato isolado) sobre as perdas após repouso encontram-se na Figura 26.

Houve diferença ($p < 0,01$) entre as porcentagens de perdas durante o repouso refrigerado para os diversos tratamentos. Pode-se verificar, que as salmouras contendo teores mais elevados de lactato/diacetato de sódio (5%/0,35%) apresentaram as maiores perdas após repouso a 4° C por 48 horas, ou seja entre 7,42 a 8,11%. As peças injetadas com 3/0,21% lactato/diacetato sofreram perdas entre 4,39 e 5,05%. Aquelas injetadas com 2/0,14% lactato/diacetato tiveram perdas variando entre 2,29 e 3,50%. As peças isentas de lactato/diacetato tiveram as menores perdas (1,88 a 2,98%), comprovando a forte influência de lactato/diacetato de sódio sobre as porcentagens de perda de peso.

Em experimento envolvendo a injeção (nível de 20%) de peças de lagarto com apenas água; somente 0,3% de tripolifosfato e 0,3% tripolifosfato combinado com 1% de cloreto de sódio, 2/0,14% de lactato/diacetato + 0,1% extrato de

alecrim (salmoura completa) – **Anexo 2**, as perdas após repouso nas peças injetadas com salmoura completa foram significativamente ($p < 0,01\%$) inferiores do que as que receberam apenas 0,3% tripolifosfato (13,83%) e aquelas injetadas apenas com água (17,81%). Em relação às perdas no cozimento, constatou-se que as peças injetadas com água ou somente com tripolifosfato tiveram perdas significativamente maiores (entre 39,21 e 41%) do que as injetadas com a salmoura completa (25,92%) a 5% de probabilidade. Peças controle sem injeção apresentaram perdas de 32,51%. Acredita-se que a própria inserção da agulha na peça, por causar rompimento das fibras, contribuiu ainda mais para a saída de água destas amostras, uma vez que não houve aumento da força iônica, porque NaCl não foi adicionado nos dois primeiros tratamentos. O tripolifosfato, na concentração utilizada, não foi capaz de se ligar efetivamente às moléculas de água.

Quando o cloreto de sódio é adicionado a uma matriz, a ligação (interação) com íons cloreto decresce quando o pH está aumentado, porém, as ligações com íons sódio aumentam. Como resultado, a capacidade de retenção de água máxima é atingida em valores de pH próximos a 6,0 (HAMM, 1992, citado por PUOLANNE et al., 2001). Neste experimento, apesar da concentração de tripolifosfato adicionada ao produto (0,3%) ter causado aumento significativo ($p < 0,05$) do pH (em média, 6,25), o tripolifosfato isoladamente não foi capaz de reter água, devido ao fato de a força iônica do sistema cárneo não ter sido aumentada.

Na Figura 27, pode-se constatar que as amostras que forneceram menores perdas na cocção foram aquelas injetadas com 2%/0,14% lactato/diacetato de sódio e as isentas de lactato/diacetato. Por outro lado, as que sofreram maiores perdas no cozimento foram as injetadas com 5%/0,35% desta mistura.

Assim, os piores rendimentos foram mostrados pelas amostras com teores máximos de lactato/diacetato, enquanto as amostras contendo 2%/0,14% lactato/diacetato conduziram aos maiores rendimentos ($p \leq 0,05$).

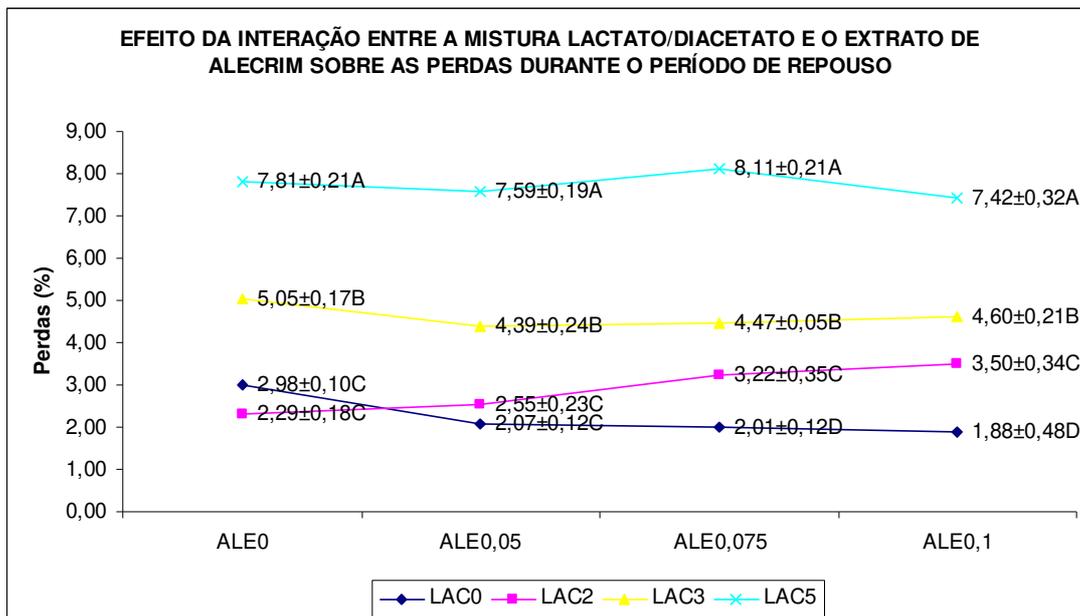


Figura 26 – Porcentagens de perdas médias após período de repouso de lagarto bovino injetado.

Perdas no cozimento seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

LAC 0: sem lactato/diacetato; LAC 2: 2%lactato/0,14% diacetato; LAC 3: 3%lactato/0,21%diacetato; LAC 5: 5%lactato/0,35%diacetato.

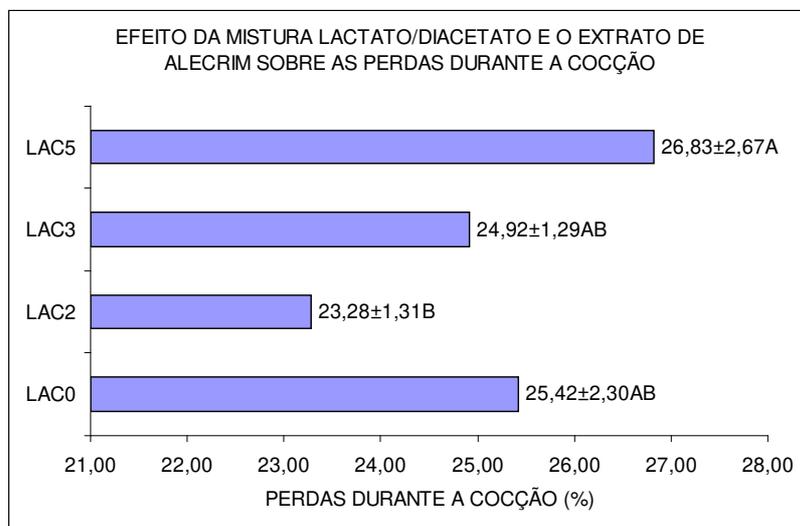


Figura 27– Porcentagens de perdas médias na cocção de lagarto bovino injetado com diferentes formulações.

Porcentagens de perdas seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

LAC 0: sem lactato/diacetato; LAC 2: 2%lactato/0,14% diacetato; LAC 3: 3%lactato/0,21%diacetato; LAC 5: 5%lactato/0,35%diacetato.

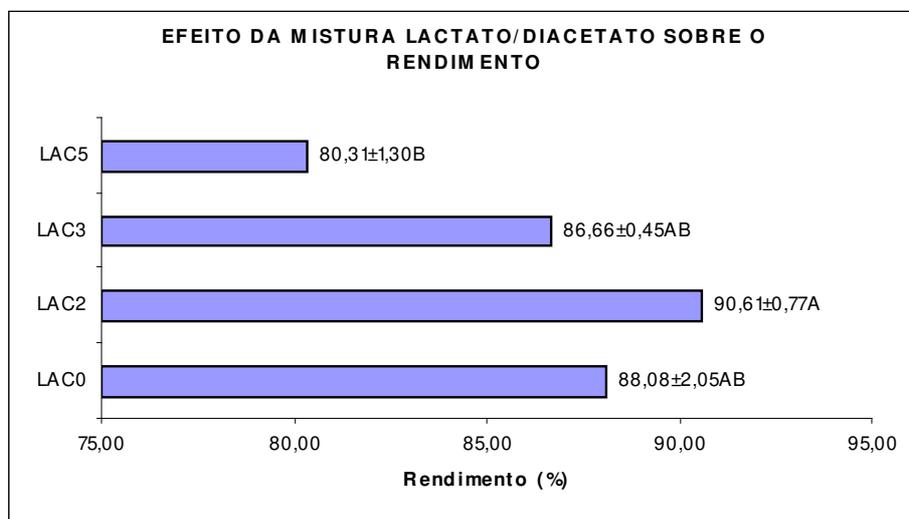


Figura 287 – Rendimento do processo médio para diversas formulações de lagarto injetado.

Rendimentos seguidos pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

LAC 0: sem lactato/diacetato; LAC 2: 2%lactato/0,14% diacetato; LAC 3: 3%lactato/0,21%diacetato; LAC 5: 5%lactato/0,35%diacetato.

5.2.1.2 - Determinação do pH

Na tabela 24, encontram-se os valores de pH para as peças injetadas e assadas.

Tabela 21 - Valores médios e desvios-padrão de de pH de peças de lagarto assadas previamente injetadas com diferentes salmouras.

Ensaio	% LAC/DCT	% ALE	pH	
			Média	Dp
1	0	0	6,06	0,07
2	2	0	6,04	0,07
3	3	0	6,09	0,05
4	5	0	6,02	0,11
5	0	0,05	6,03	0,04
6	0	0,075	6,04	0,08
7	0	0,1	6,07	0,09
8	2	0,05	6,12	0,11
9	2	0,075	6,00	0,08
10	2	0,1	6,08	0,06
11	3	0,05	6,01	0,03
12	3	0,075	6,10	0,08
13	3	0,1	5,96	0,04
14	5	0,05	6,01	0,01
15	5	0,075	5,91	0,07
16	5	0,1	6,05	0,06

N = 3 replicatas

Nenhuma variável causou efeito significativo sobre os valores de pH.

No experimento relatado no **Anexo 2**, foi possível observar um ligeiro aumento nos valores de pH dos peças injetadas com salmoura completa quando comparados àquelas que receberam apenas tripolifosfato a 0,03%. Esta redução pode ter sido causada pela presença do diacetato de sódio

5.2.1.3 - Determinação objetiva da cor

Na Tabela 22, encontram-se os valores médios para os parâmetros de cor L*, a* b* de peças de lagarto injetadas e assadas.

Tabela 22 - Valores médios dos parâmetros de cor L*, a* b* de peças de lagarto injetadas e assadas.

Ensaio	L*		a*		b*	
	Média	Dp	Média	Dp	Média	Dp
1	58,09	0,50	5,92	0,11	17,07	0,42
2	58,79	0,21	5,29	0,29	15,07	0,17
3	57,44	0,64	4,95	0,14	17,43	0,10
4	55,00	0,08	7,37	0,71	18,73	0,65
5	57,39	0,42	6,17	0,15	17,01	0,12
6	57,09	0,33	6,61	0,18	16,11	0,20
7	55,96	0,13	5,57	0,48	16,30	0,29
8	58,63	0,36	5,44	0,54	16,02	0,19
9	58,18	0,55	5,58	0,51	16,93	0,59
10	60,74	0,86	4,80	0,22	16,63	0,31
11	59,04	0,21	7,04	0,10	16,62	0,60
12	57,37	0,43	6,69	0,65	17,65	0,34
13	53,17	1,89	7,41	0,38	19,16	0,42
14	55,02	0,12	6,41	0,23	18,45	0,15
15	56,52	2,24	6,03	0,10	19,26	0,59
16	55,59	0,29	6,33	0,26	17,96	0,56

Tabela 23 - Efeito dos ingredientes sobre o parâmetro de cor L* de peças de lagarto injetadas assadas.

Interações	Efeito	Desvio	F	P
LAC/DCT	26,014381	0,69319	37,52829*	1,36 x 10 ⁻¹⁰
ALE	3,20896	0,69319	4,62924*	0,00845
LAC/DCTxALE	7,807854	0,68319	11,26359*	1,09 x 10 ⁻⁷

* Estatisticamente significativo no nível de 0,01.

Brewer et al. (1991) e Maca et al. (1997) não constataram efeito do lactato de sódio nos valores de L*, em lingüiça suína e hambúrguer bovino, respectivamente. Outros autores, porém sugerem que o lactato pode proteger a coloração vermelha da carne, devido ao retardamento no crescimento microbiano.

Tabela 24 - Efeito dos ingredientes sobre o parâmetro de cor a* de peças de lagarto injetadas assadas.

Interações	Efeito	Desvio	F	P
LAC/DCT	4,19224	0,137193	30,55708*	1,62 x 10 ⁻⁹
ALE	0,38575	0,137193	2,811772	0,055039
LAC/DCTxALE	1,70052	0,137193	12,39504*	3,62 x 10 ⁻⁴

* Estatisticamente significativo no nível de 0,01.

Tabela 25 - Efeito dos ingredientes sobre o parâmetro de cor b* de peças de lagarto injetadas assadas.

Interações	Efeito	Desvio	F	P
LAC/DCT	16,9233	0,16228	104,27870*	1,33 x 10 ⁻¹⁶
ALE	0,568202	0,16228	3,501166*	0,025048
LAC/DCTxALE	1,68614	0,16228	10,38970*	2,71 x 10 ⁻⁷

* Estatisticamente significativo no nível de 0,01.

Nas Figuras 29, 30 e 31 são mostrados os efeitos dos ingredientes sobre os parâmetros L*, a* e b*, respectivamente.

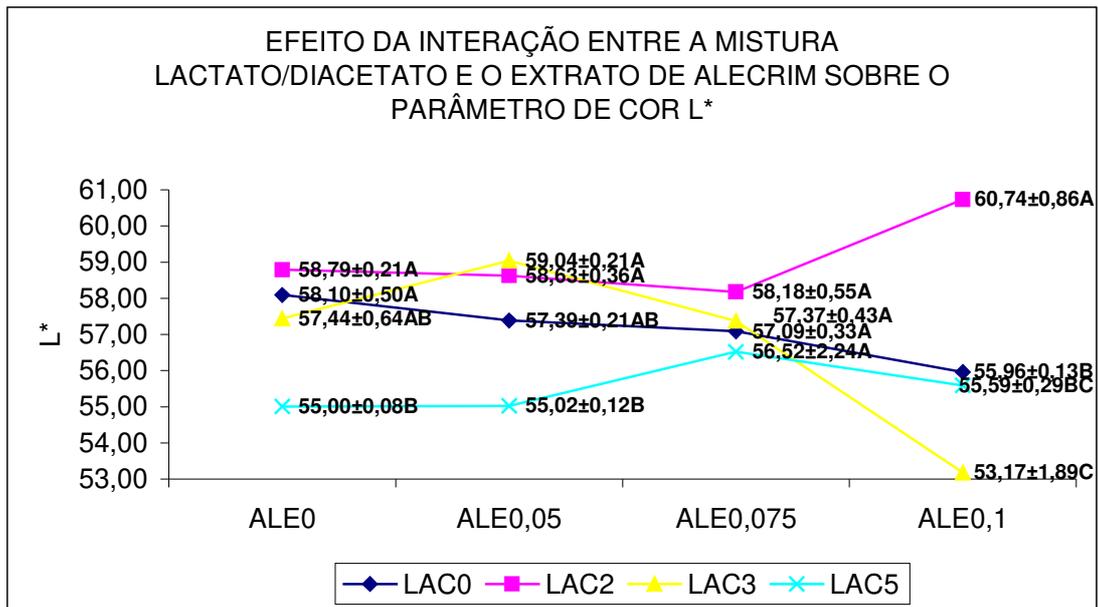


Figura 29 – Efeito da interação entre a mistura lactato/diacetato de sódio e extrato de alecrim sobre o parâmetro de cor L*.

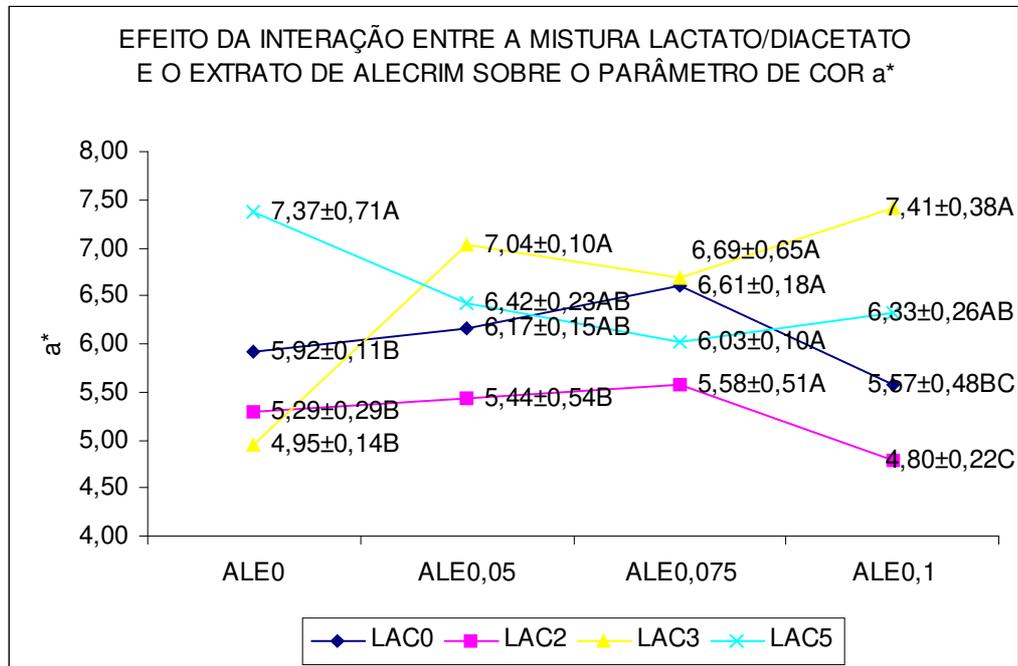


Figura 30 – Efeito da interação entre a mistura lactato/diacetato de sódio e extrato de alecrim sobre o parâmetro de cor a*.

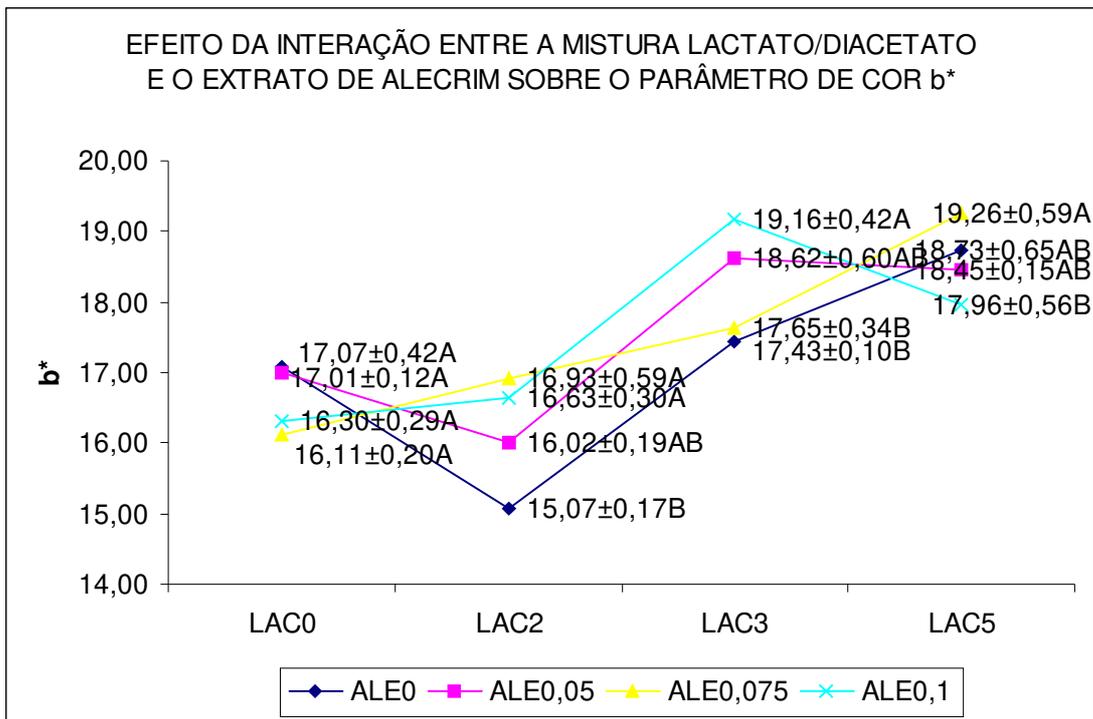


Figura 31 – Efeito da interação entre a mistura lactato/diacetato de sódio e o extrato de alecrim sobre o parâmetro de cor b*.

Os efeitos das combinações entre alecrim e lactato/diacetato indicam que na ausência de alecrim ou quando este estava na concentração de 0,05%, os valores mais baixos de L* (amostras mais escuras) foram encontrados para os níveis mais altos de lactato/diacetato, ou seja 5/0,35%. No nível mais alto de alecrim (0,1%), as combinações com lactato/diacetato que levaram a amostras significativamente mais escuras foram 3,0/0,21% e 5/0,35%. Ainda com esta concentração alta de alecrim, a associação com 2/0,0,14% de lactato/diacetato forneceram as amostras mais claras (L* médio de 60,74%), sendo estas até mesmo mais claras do que aquelas que não receberam adição de lactato/diacetato (Figura 25).

5.2.1.4 - Atividade de água

Na Tabela 26, estão apresentados os valores de Aa para as peças injetadas com diferentes concentrações de lactato/diacetato e extrato de alecrim.

Tabela 26 – Valores médios e desvios-padrão de atividade de água para peças de lagarto bovino previamente injetadas e assadas.

Ensaio	%LAC/DCT	% ALE	Aa	
			Média	Dp
1	0	0	0,984	0,002
2	2	0	0,963	0,003
3	3	0	0,960	0,001
4	5	0	0,964	0,003
5	0	0,05	0,985	0,003
6	0	0,075	0,985	0,003
7	0	0,1	0,985	0,005
8	2	0,05	0,972	0,003
9	2	0,075	0,969	0,002
10	2	0,1	0,971	0,003
11	3	0,05	0,967	0,002
12	3	0,075	0,974	0,002
13	3	0,1	0,963	0,002
14	5	0,05	0,952	0,002
15	5	0,075	0,956	0,002
16	5	0,1	0,961	0,003

N = 3 replicatas

Tabela 27 - Efeito dos ingredientes sobre os valores de atividade de água de peças de lagarto injetadas assadas.

Interações	Efeito	Desvio	F	P
LAC/DCT	0,001504	$7,125 \times 10^{-6}$	211,07503*	$3,70 \times 10^{-21}$
ALE	$2,53542 \times 10^{-5}$	$7,125 \times 10^{-6}$	3,558480*	0,0249698
LAC/DCTxALE	$7,02 \times 10^{-5}$	$7,12 \times 10^{-6}$	9,856075*	$4,85 \times 10^{-7}$

* Estatisticamente significativo no nível de 0,05.

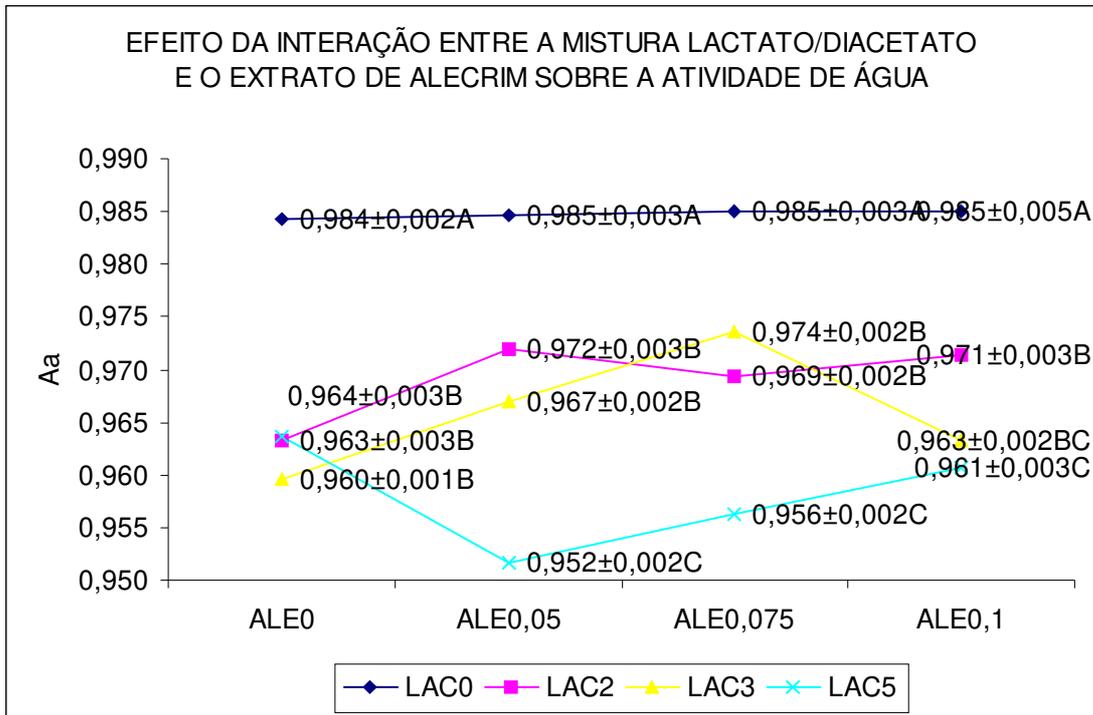


Figura 32 – Efeito da interação entre a mistura lactato/diacetato de sódio e o extrato de alecrim sobre a atividade de água de peças de lagarto injetadas e assadas.

De acordo com Chen & Shelef (1992), a redução de Aa pela ação do lactato de sódio varia de acordo com a umidade do produto. Quanto maior a umidade, menor será o efeito do lactato na diminuição de Aa.

Observando-se a Figura 32, verifica-se que os menores valores de Aa foram encontrados para as amostras contendo os valores máximos de lactato/diacetato (Aa entre 0,952 e 0,961). No experimento cujos resultados se encontram no Anexo 2, os valores de Aa das peças não injetadas, daquelas injetadas somente com água e com tripolifosfato isoladamente foram muito similares (0,983; 0,982 e 0,983, respectivamente). Pode-se confirmar a indispensável participação do NaCl e de lactato na redução da capacidade de retenção de água. As peças injetadas com a salmoura completa sofreram redução significativa ($p < 0,05$) na Aa, atingindo valores médios de 0,961. Esta última constatação é condizente com o observado neste capítulo.

5.2.1.5 - Força de cisalhamento de Warner-Braztler

Na Tabela 28, estão os valores de força de cisalhamento para as peças de lagarto injetadas com diferentes concentrações de lactato/diacetato e extrato de sódio e assadas.

Tabela 28 - Valores médios e desvios-padrão de força de cisalhamento em célula de Warner-Braztler de peças de lagarto assadas injetadas com diferentes salmouras.

Ensaio	FORÇA DE CISALHAMENTO (Kg)	
	Média	Dp
1	3,85 b	0,19
2	3,10 c	0,03
3	4,50ab	0,28
4	5,13 ^a	0,27
5	3,85 bc	0,08
6	3,39c	0,18
7	3,64c	0,23
8	3,25c	0,07
9	3,99c	0,13
10	4,21bc	0,21
11	4,28b	0,26
12	5,32b	0,14
13	4,75 b	0,08
14	6,09 ^a	0,18
15	6,23 ^a	0,10
16	6,67 ^a	0,67

N = 3 replicatas

Na Tabela 29, encontram-se os efeitos causados pelos ingredientes. Isto pode ser bem ilustrado na Figura 33.

Tabela 29 - Efeito dos ingredientes sobre os valores de força de cisalhamento de peças de lagarto injetadas assadas.

Interações	Efeito	Desvio	F	P
LAC/DCT	15,157585	0,057821	262,147461*	$1,35 \times 10^{-22}$
ALE	1,190441	0,057821	20,588444*	$1,28 \times 10^{-7}$
LAC/DCTxALE	0,563871	0,057821	9,752031*	$5,44 \times 10^{-7}$

* Estatisticamente significativo no nível 0,01.

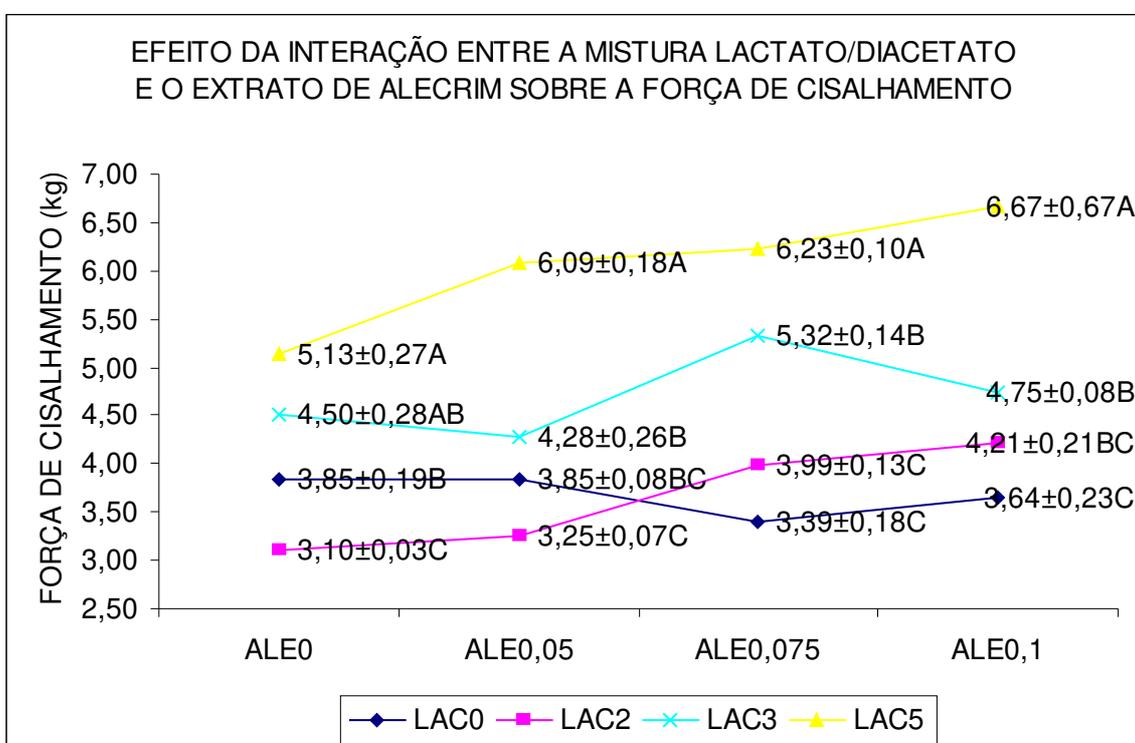


Figura 33 – Efeito da interação entre a mistura lactato/diacetato e o extrato de alecrim sobre a força de cisalhamento de peças de lagarto injetadas e assadas.

Na Figura 33, constata-se que o nível máximo de lactato/diacetato utilizado deu origem a peças significativamente mais duras do que os outros tratamentos, com força de cisalhamento entre 5,13 e 6,67 Kg, do que os demais tratamentos. As amostras injetadas com 3%/0,21% lactato/diacetato, em média também

apresentaram valores altos de força de cisalhamento, sendo consideradas menos macias do que as amostras que continham 2%/0,14% lactato/diacetato e sódio.

Nas condições de realização deste ensaio, foi possível estabelecer correlação entre a força de cisalhamento e as perdas após repouso de 48 horas. Através da Figura 34, nota-se uma correlação positiva ($r = 0,89666$) entre estas duas respostas. Quanto maiores as perdas após o repouso, maior foi a força de cisalhamento, ou seja, menor a maciez. das peças.

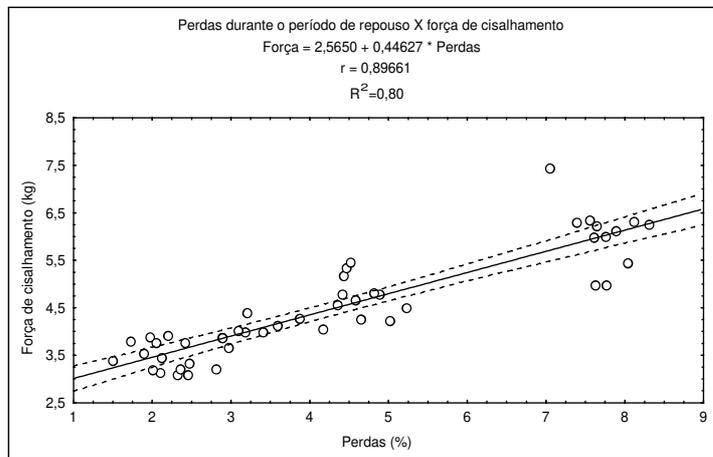


Figura 34 – Correlação entre força de cisalhamento e as perdas após período de repouso de 48 horas em cortes de lagarto injetados com lactato/diacetato e extrato de alecrim e assadas.

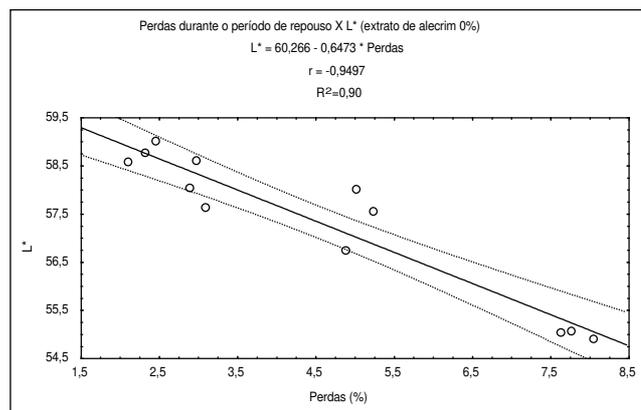


Figura 35 – Correlação entre o parâmetro L* e as perdas após repouso de 48 horas de peças de lagarto injetadas com diferentes concentrações de lactato/diacetato de sódio.

Houve correlação negativa ($r = -0,9497$) entre o parâmetro de cor L^* e as perdas após repouso de 48 horas, como ilustra a Figura 35. Assim, quanto maiores as perdas na estocagem, menores foram os valores de L^* , ou seja menos claras ficaram as amostras.

Uma correlação negativa ($r = -0,9333$) entre as perdas após repouso e a atividade de água está apresentada na Figura 36. Assim, quanto maiores as perdas, menores os valores de A_a .

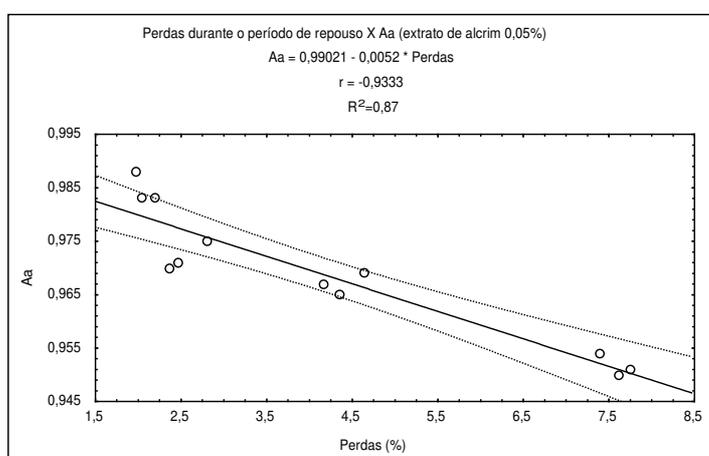


Figura 36 – Correlação entre os valores de atividade de água e as perdas na repouso para amostras contendo 0,05% de extrato de alecrim e diferentes concentrações de lactato/diacetato de sódio.

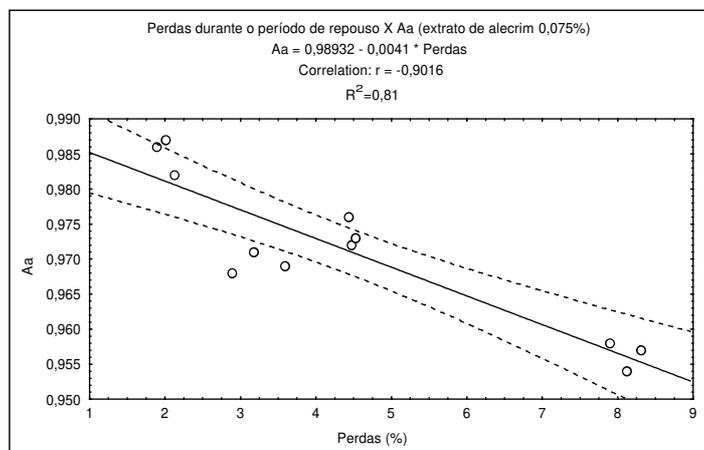


Figura 37 – Correlação entre as perdas após período de repouso e atividade de água de peças de lagarto bovino injetadas com 0,075 % de extrato de alecrim.

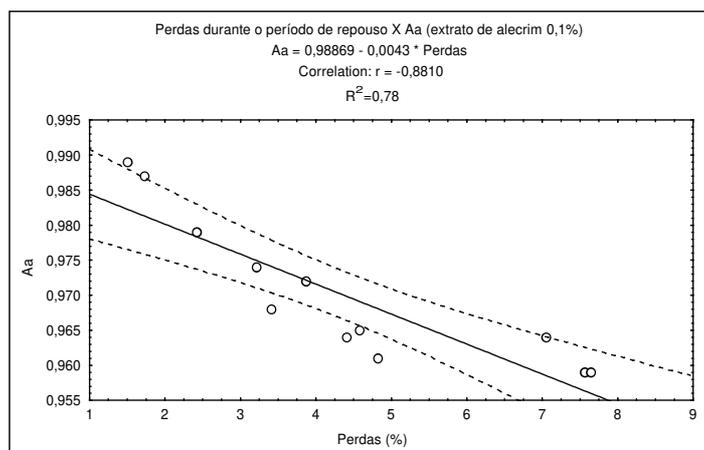


Figura 38 – Correlação entre as perdas após repouso e atividade de água de peças de lagarto bovino injetadas com 0,1% de extrato de alecrim.

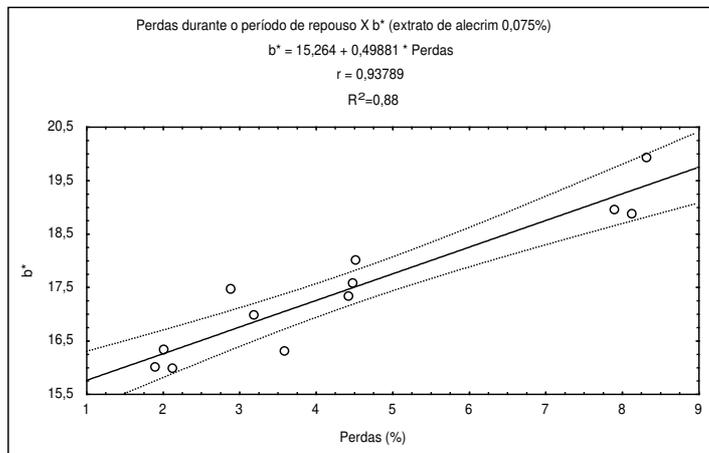


Figura 39 - Correlação entre as perdas após período de repouso e parâmetro de cor b* para peças de lagarto injetadas com 0,075% de extrato de alecrim.

5.2.2 - Análise sensorial

Na Tabela 30, estão os valores médios para o atributo gosto salgado de amostras assadas contendo diferentes concentrações de lactato/diacetato e extrato de alecrim.

Tabela 30 – Escores médios atribuídos na avaliação sensorial de peças de lagarto injetadas com diferentes concentrações de lactato/diacetato de sódio e extrato de alecrim em relação ao gosto salgado.

Ensaio	LAC/DCT	ALE	GOSTO SALGADO	
			Média	Desvio
1	0	0	6,79	0.37
2	2	0	6.27	0.37
3	3	0	6.41	0.37
4	5	0	6.00	0.37
5	0	0,05	6.59	0.37
6	0	0,075	7.34	0.37
7	0	0,1	6.93	0.37
8	2	0,05	5.93	0.37
9	2	0,075	6.07	0.37
10	2	0,1	6.48	0.37
11	3	0,05	6.48	0.37
12	3	0,05	6.41	0.37
13	3	0,1	6.37	0.37
14	5	0,05	5.89	0.37
15	5	0,075	5.38	0.37
16	5	0,1	5.93	0.37

N = 31 provadores

LAC/DCT: mistura lactato/diacetato de sódio

ALE: extrato hidrossolúvel de alecrim

Nas figuras 40 a 46, encontram-se os histogramas com os escores atribuídos pelos provadores para gosto salgado, de maciez e sabor global.

Observando-se estes histogramas, pode-se constatar que para as formulações 1, 5, 6 e 7, ou seja, aquelas que não continham mistura lactato/diacetato de sódio, aproximadamente 50% dos provadores atribuíram escores entre 8 e 9 (“gostei muito ou gostei extremamente”) para o atributo gosto salgado. Para o atributo maciez da formulação 1, cerca de 45% dos provadores atribuíram conceitos entre 8 e 9. Aproximadamente 50%, 70% e 60% dos provadores gostaram muito ou extremamente da maciez das formulações 5, 6 e 7, respectivamente. A suculência destas formulações foi também bem avaliada pelos provadores. Aproximadamente 50% dos provadores gostaram ligeiramente ou moderadamente do gosto salgado das formulações 2, 8, 9 e 10, as quais continham 2%/0,14% da mistura lactato-diacetato de sódio, enquanto cerca de 40 a 50% dos provadores atribuíram notas entre 6 e 7 para a maciez e suculência destas peças, isto é gostaram ligeiramente ou moderadamente. As demais formulações, contendo 3%/0,21% e 5%/0,35% da mistura de lactato/diacetato de sódio receberam entre 15 e 25% das notas entre 1 e 2, ou seja, desgostei extremamente ou desgostei muito para o atributo gosto salgado e entre 30 e 40% das notas entre 6 e 7 (gostei ligeiramente ou gostei moderadamente) para o atributo maciez..

Os provadores relataram que as amostras 3, 4, 11, 12, 13, 14, 15 e 16, ou seja, as quais tiveram os escores mais baixos para gosto salgado estavam muito salgadas. Os elevados teores de sódio nestas amostras foram, então rejeitados por grande parte da equipe.

Tabela 31 – Escores médios para os atributos maciez e suculência de peças de lagarto assadas, injetadas com diferentes concentrações de lactato/diacetato de sódio e de extrato de alecrim.

Ensaio	LAC/DCT	ALE	Maciez		Suculência	
			Média	dp	Média	Dp
1	0	0	7.21	0,33	7.03	0,30
2	2	0	6.38	0,33	5.86	0,30
3	3	0	6.17	0,33	6.38	0,30
4	5	0	5.72	0,33	6.31	0,30
5	0	500	7.03	0,33	6.14	0,30
6	0	750	7.59	0,33	7.21	0,30
7	0	1000	7.41	0,33	6.62	0,30
8	2	500	6.45	0,33	6.59	0,30
9	2	750	6.41	0,33	6.62	0,30
10	2	1000	6.34	0,33	6.48	0,30
11	3	500	6.76	0,33	6.76	0,30
12	3	750	6.03	0,33	6.48	0,30
13	3	1000	6.10	0,33	7.66	0,30
14	5	500	6.28	0,33	6.79	0,30
15	5	750	6.83	0,33	6.93	0,30
16	5	1000	6.48	0,33	7.10	0,30

N = 31 provadores

LAC/DCT: mistura lactato/diacetato de sódio

ALE: extrato hidrossolúvel de alecrim

Matlock et al. (1984) reportaram que a injeção de NaCl e fosfato aumentou significativamente o gosto salgado de lingüiça suína. Em estudo realizado por Vote et al. (2000) a injeção de fosfato sozinho não aumentou os escores para gosto salgado em bifes injetados. Já os bifes injetados com NaCl, TPF e lactato de sódio

foram considerados mais salgados do que os bifes contendo somente TPF e ou controle. Sugere-se que o fosfato quando empregado sozinho e em altas concentrações pode contribuir para o aparecimento de sabores estranhos ou de sabão.

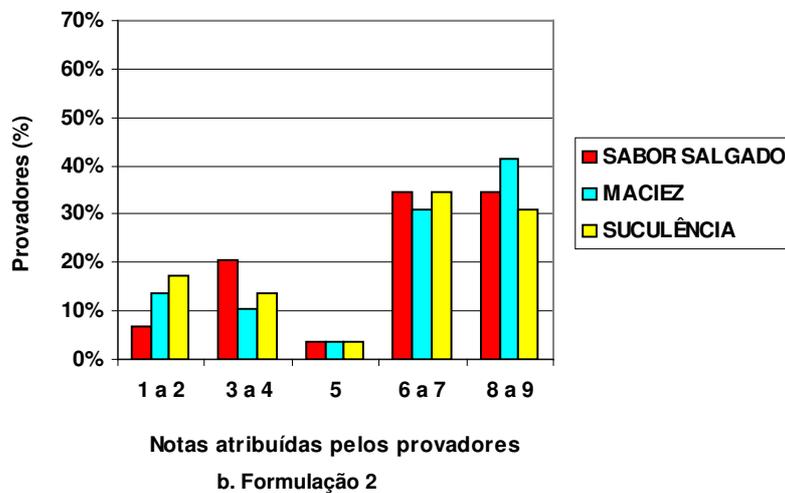
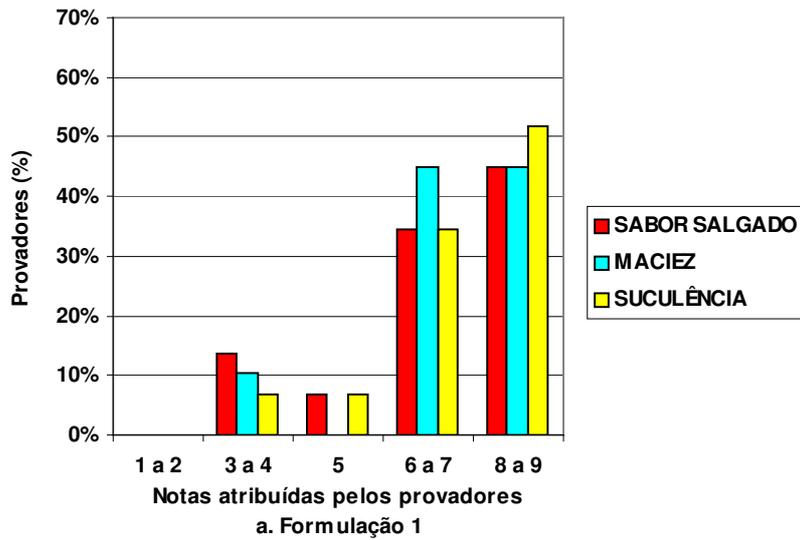


Figura 39– Distribuição dos conceitos atribuídos às peças de lagarto previamente injetadas com diferentes formulações de salmoura e assadas na avaliação sensorial em relação aos atributos GOSTO SALGADO, MACIEZ e SUCULÊNCIA. a: Formulação 1. b.: Formulação 2.

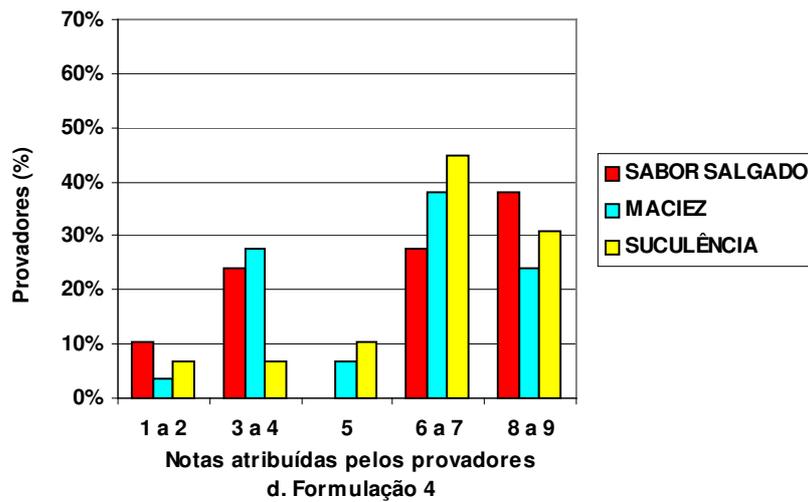
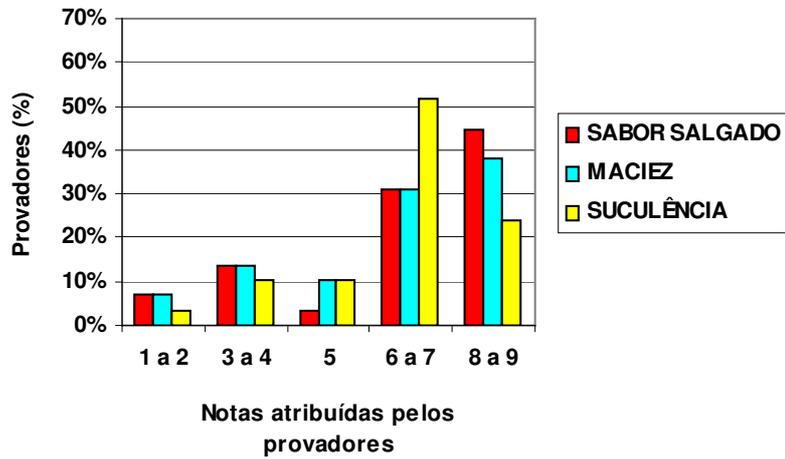


Figura 40 – Distribuição dos conceitos atribuídos às peças de lagarto previamente injetadas com diferentes formulações de salmoura e assadas na avaliação sensorial em relação aos atributos GOSTO SALGADO, MACIEZ e SUCULÊNCIA. c: Formulação 3. d: Formulação 4.

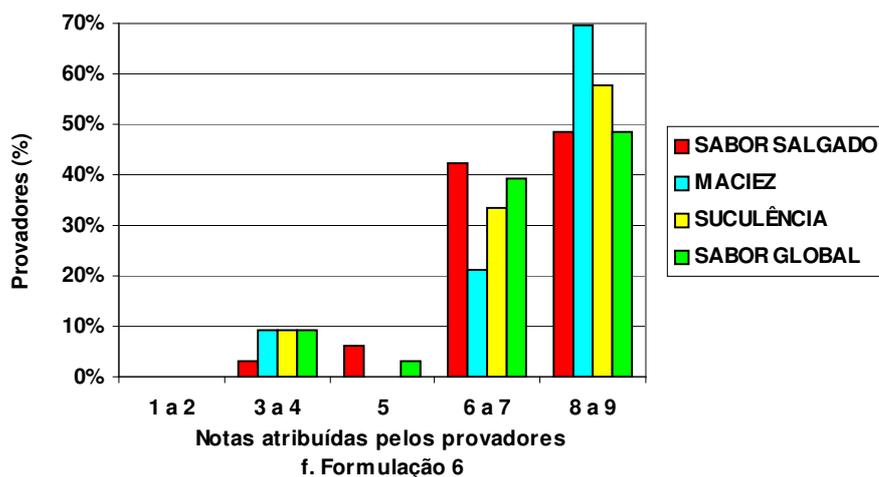
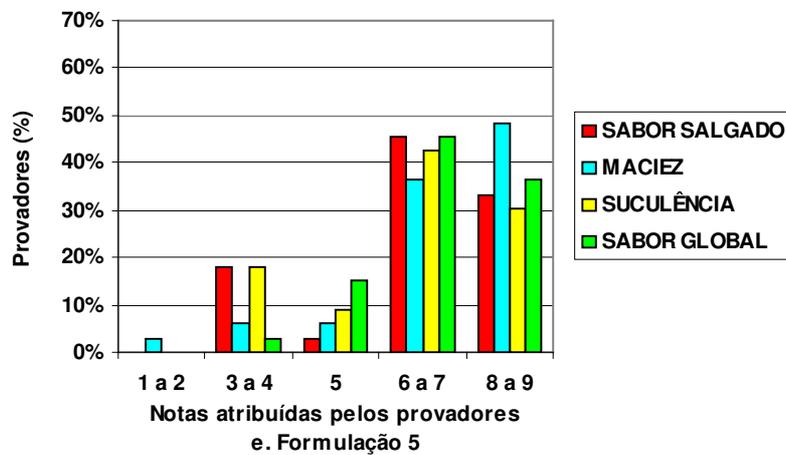


Figura 41 – Distribuição dos conceitos atribuídos às peças de lagarto previamente injetadas com diferentes formulações de salmoura e assadas na avaliação sensorial em relação aos atributos GOSTO SALGADO, MACIEZ e SUCULÊNCIA. e: Formulação 5. f: Formulação 6.

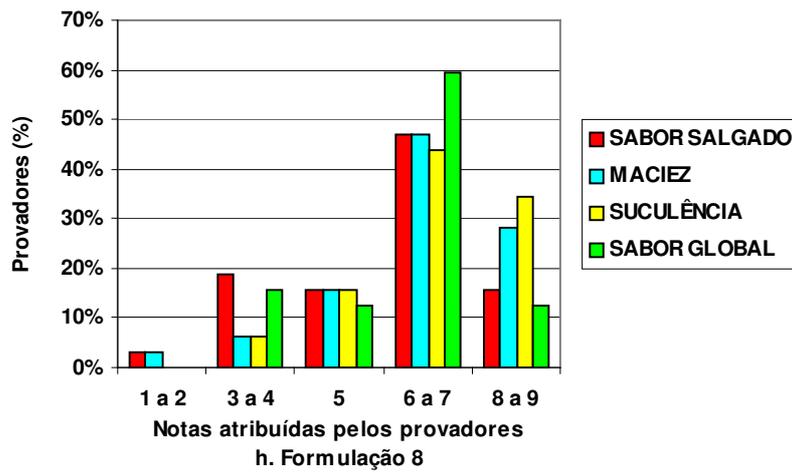
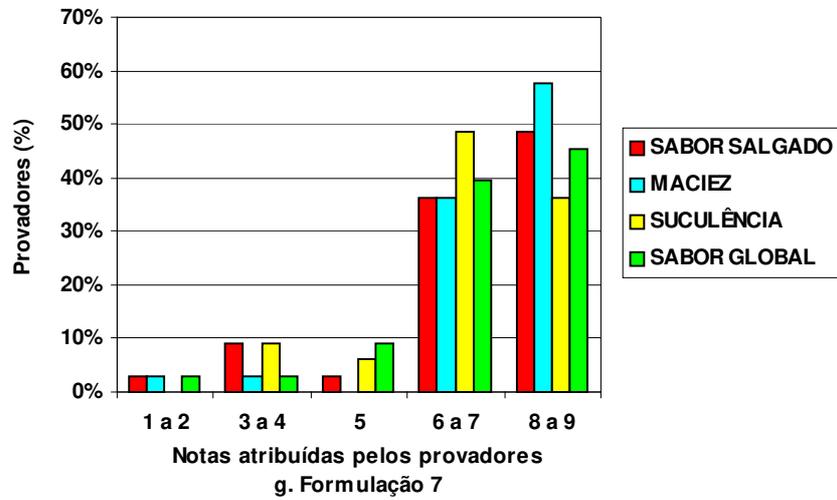


Figura 42 – Distribuição dos conceitos atribuídos às peças de lagarto previamente injetadas com diferentes formulações de salmoura e assadas na avaliação sensorial em relação aos atributos GOSTO SALGADO, MACIEZ e SUCULÊNCIA. g: Formulação 7. h: Formulação 8.

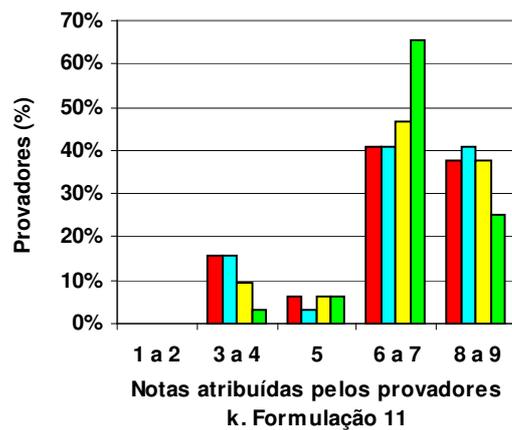
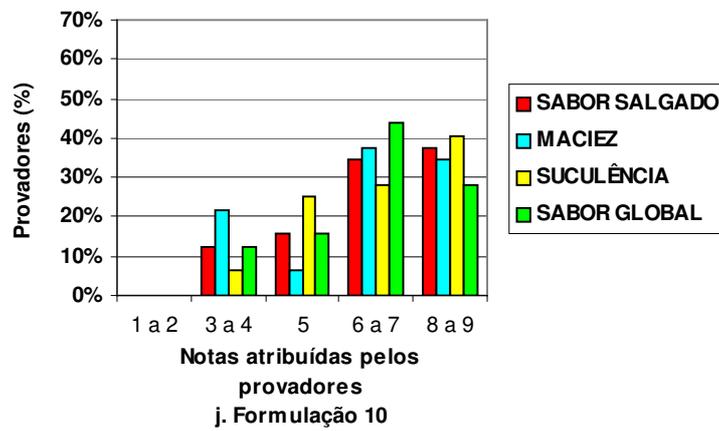
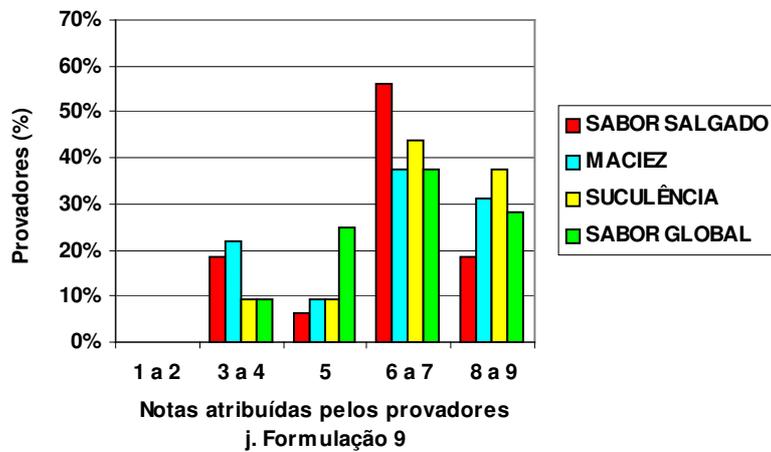


Figura 43 – Distribuição dos conceitos atribuídos às peças assadas e injetadas com diferentes formulações de salmoura na avaliação sensorial em relação aos atributos GOSTO SALGADO, MACIEZ e SUCULÊNCIA. i: Formulação 9; j: Formulação 10; k: Formulação 11.

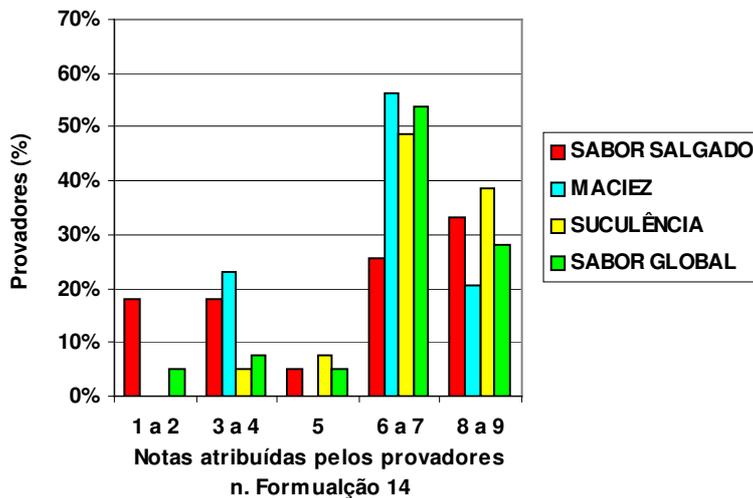
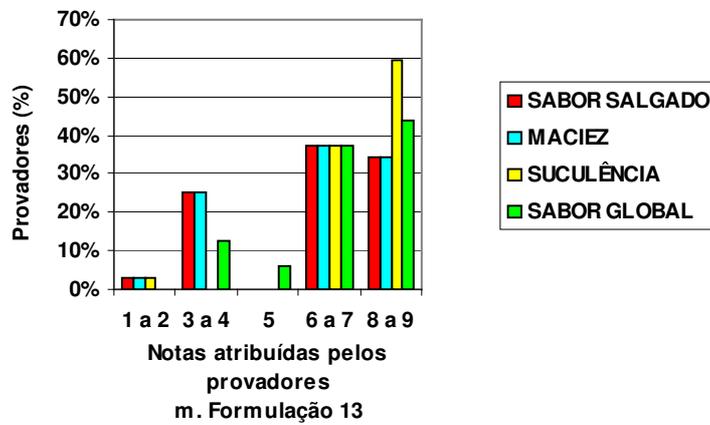
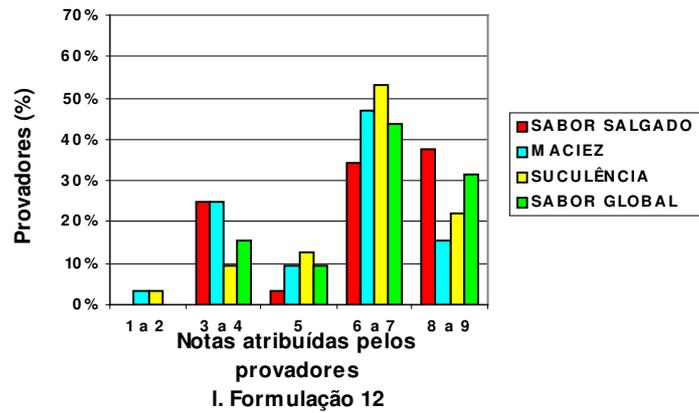


Figura 44 – Distribuição dos conceitos atribuídos às peças de lagarto previamente injetadas e assadas com diferentes formulações de salmoura na avaliação sensorial em relação aos atributos GOSTO SALGADO, MACIEZ e SUCULÊNCIA. I: Formulação 12. m: Formulação 13. n: Formulação 14.

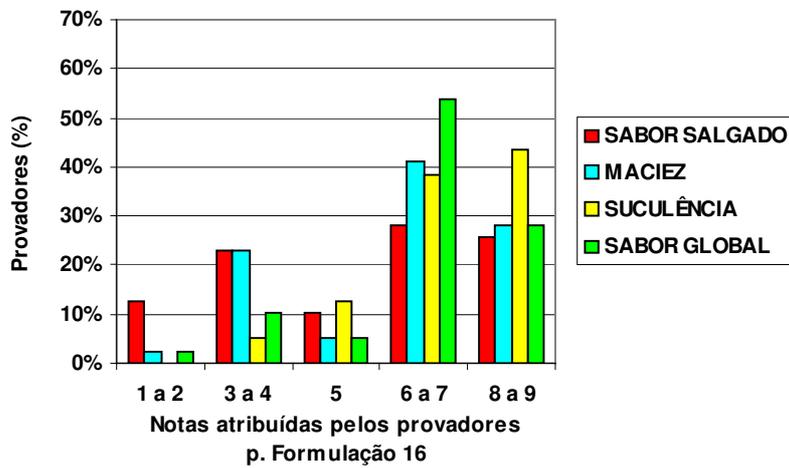
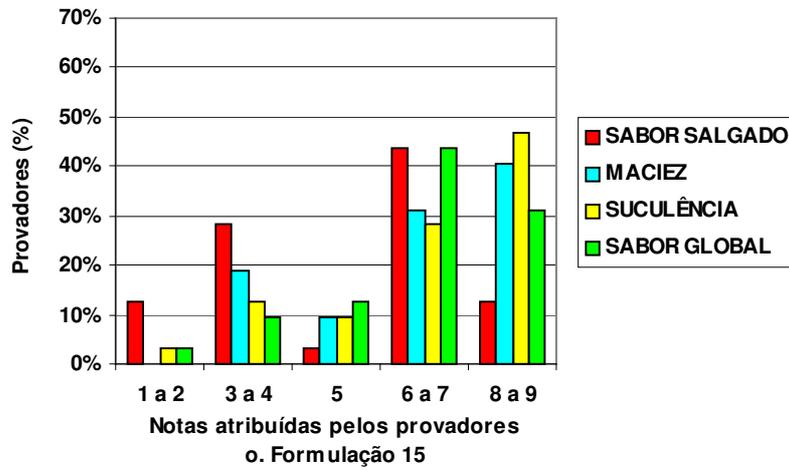


Figura 45 – Distribuição dos conceitos atribuídos às peças assadas e injetadas com diferentes formulações de salmoura na avaliação sensorial em relação aos atributos GOSTO SALGADO, MACIEZ e SUCULÊNCIA. o: Formulação 15. p: Formulação 16.

5.3. Atividade antimicrobiana de extrato de alecrim isolado e combinado com lactato/diacetato de sódio *L. innocua* em peças de lagarto (*M. semitendinosus*)

O comportamento de *Listeria innocua* em fatias de lagarto injetadas com diferentes formulações de salmoura e armazenadas às temperaturas de 4^o C nas duas replicatas encontra-se ilustrado nas Figuras 46 e 47, respectivamente.

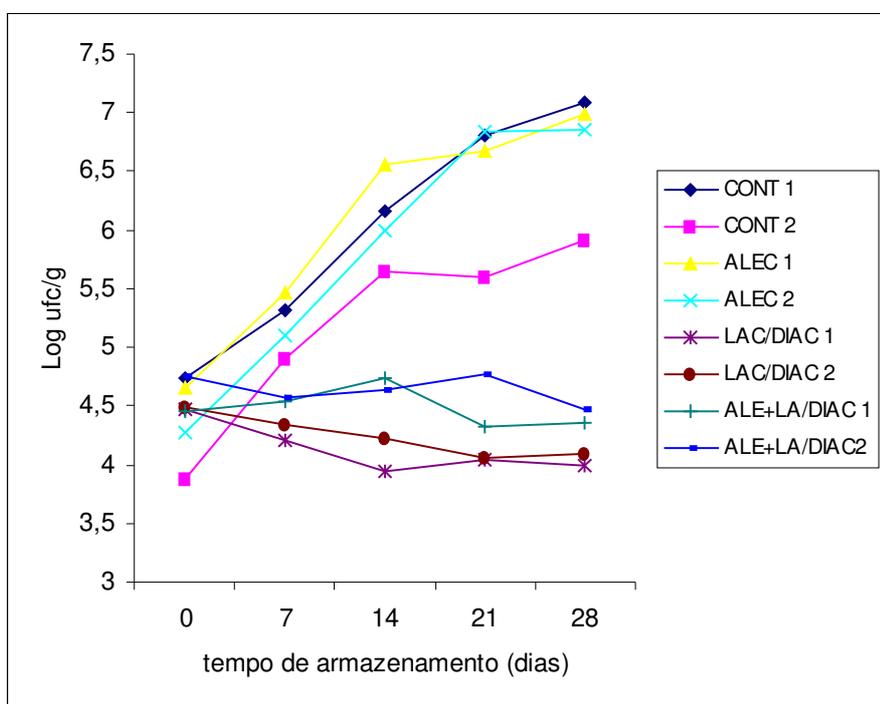


Figura 46 – Número de células de *Listeria innocua* em função do tempo de armazenamento e do tipo de salmoura injetada em peças de lagarto assadas e armazenadas a 4°C. Replicata 1.

CONT 1 e CONT 2 = peças isentas de lactato/diacetato e sem alecrim.

ALE 1 e ALEC 2 = peças com 0,1% de extrato de alecrim

LAC/DIAC 1 e LAC/DIAC 2 = peças com 2,0% lactato de sódio e 0,14% diacetato de sódio

ALE + LA/DIAC 1 e ALE + LA/DIAC 2 = peças com 0,1% extrato de alecrim + 2,0% lactato de sódio e 0,14% diacetato de sódio.

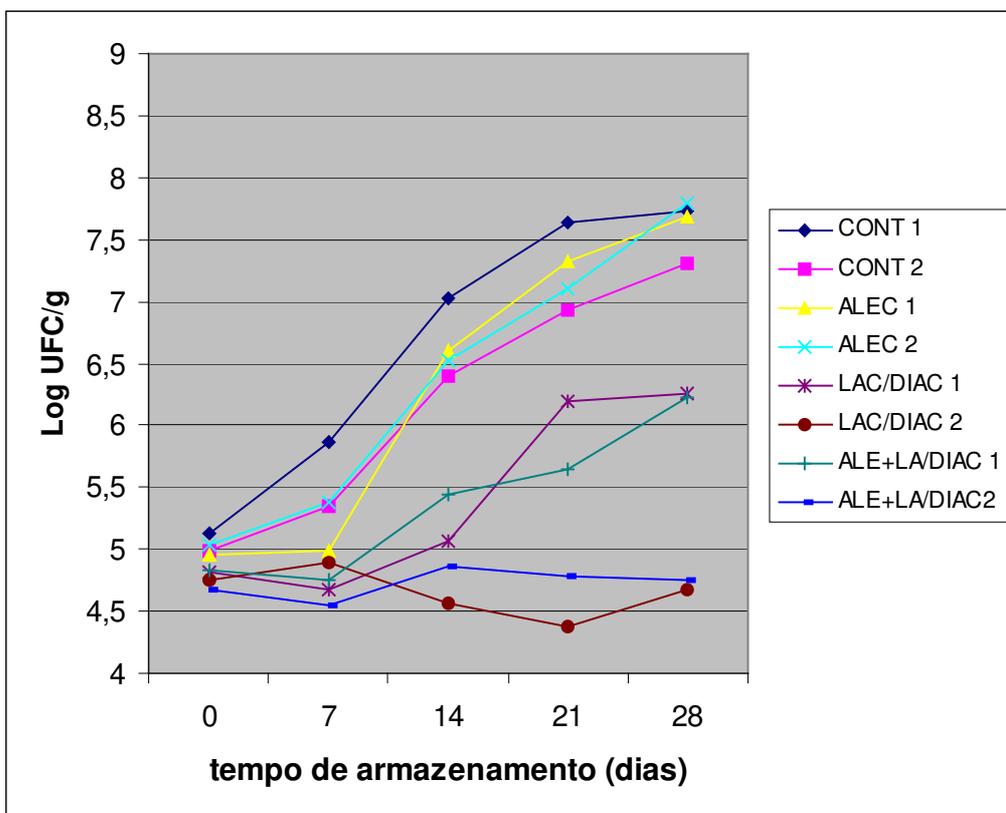


Figura 47 – No número de células de *Listeria innocua* em função do tempo de armazenamento e do tipo de salmoura injetada em peças de lagarto assadas e armazenadas a 4°C.

CONT 1 e CONT 2 = peças isentas de lactato/diacetato e sem alecrim.

ALE 1 e ALEC 2 = peças com 0,1% de extrato de alecrim

LAC/DIAC 1 e LAC/DIAC 2 = peças com 2,0% lactato de sódio e 0,14% diacetato de sódio

ALE + LA/DIAC 1 e ALE + LA/DIAC 2 = peças com 0,1% extrato de alecrim + 2,0% lactato de sódio e 0,14% diacetato de sódio.

Verifica-se que o extrato hidrossolúvel de alecrim, na concentração de 1000 mg/Kg empregada neste ensaio não foi capaz de deter o crescimento de *Listeria* durante os 28 dias de armazenamento a 4°C.

As combinações de lactato/diacetato e extrato de alecrim+lactato/diacetato exerceram um efeito bacteriostático sobre o microrganismo em estudo, pois não houve diferença entre no número de células no período estudado. Este comportamento pode ser observado nas Figuras 46 e 47 (replicatas 1 e 2, respectivamente). Esta constatação destaca a importância dos cuidados

higiênicos durante todo o processamento. As etapas de fatiamento, embalagem e armazenamento devem ser executadas de maneira a evitar ao máximo a recontaminação do produto.

Calicioglu et al. (2003) afirmam que a eficácia dos processamentos de alimentos na inativação de patógenos em produtos alimentícios pode ser inadequada, a menos que se encontre um tratamento efetivo contra a contaminação pós-processamento, uma vez que a contaminação cruzada do alimento com bactérias patogênicas pode ocorrer. Além do que, alguns processos tais como cozimento ou presença de conservadores químicos não necessariamente pode garantir a proteção residual suficiente contra a multiplicação ou sobrevivência das bactérias advindas da contaminação cruzada.

A inclusão de melhoradores da vida de prateleira, dentre eles, lactato ou diacetato de sódio ou potássio na solução de injeção poderia contornar o problema da falta de estabilidade microbiana do produto (ROBBINS et al., 2002).

Mbandi & Shelef (2002), encontraram um número de células de *Listeria* inicial nas amostras de carne de aproximadamente 3 log UFC/g e o número nas amostras não tratadas excedeu 7 log UFC/g após 45 dias a 5° C. Um declínio acentuado no número de células ocorreu quando se empregou uma única cepa de *L. monocytogenes* Scott A quando a combinação de lactato 2,5% e diacetato 0,2% foi usada. Por outro lado, quando uma mistura de seis cepas de *Listeria* foi utilizada (5 da espécie *monocytogenes* e 1 espécie *innocua* ATCC 33090) houve apenas um efeito bacteriostático da mistura lactato/diacetato. Os dados dos autores revelaram que a proliferação do patógeno pode ser prevenida durante a estocagem a 5° C através da combinação de lactato de sódio 2,5% e de diacetato de sódio 0,2%. Estes níveis estão dentro daqueles permitidos para uso como agentes antimicrobianos e flavorizantes em carnes prontas para consumo nos EUA.

Geralmente, vários sais dos ácidos láctico, acético e outros orgânicos têm demonstrado atividade antimicrobiana em meios bacteriológicos ou em produtos cárneos sob condições laboratoriais (BARMPALIA et al., 2005).

O uso de agentes antimicrobianos para o controle de *L. monocytogenes* em produtos cárneos e de aves prontos para consumo foi incorporado às regras finais da USDA-FSIS em resposta aos recentes surtos de listeriose associados com estes tipos de produtos.

Barmpalia et al. (2005) constaram que o tratamento mais efetivo em lingüiça suína sob ambas temperaturas, 4° C e 10° C foi a combinação de 1,8% de lactato de sódio com 0,25% de diacetato de sódio, seguido pela combinação de 1,8% de lactato de sódio com 0,125% de diacetato de sódio e 0,125% e glucona-delta-lactona.

Os resultados deste estudo não estão de acordo com os de Samelis et al. (2002), onde as combinações de 1,8% lactato com 0,25% diacetato de sódio e de 1,8% lactato com 0,25% de glucona delta-lactona promoveram inibição de *L. monocytogenes*, de maneira similar. Essas discrepâncias observadas podem ser explicadas pelos diferentes produtos utilizados nos dois ensaios. Apesar de ambos os produtos terem a mesma formulação básica, a textura do produto fatiado (bologna) pode ter contribuído mais para o desenvolvimento bacteriano do que as salsichas. Segundo Barmpalia et al. (2005), os níveis de antimicrobianos devem ser cuidadosamente selecionados, com base no tipo de produto, seu potencial para abuso de temperatura e sua vida-de-prateleira esperada.

As contagens de *L. innocua* em fatias de lagarto assadas e congeladas estão apresentadas nas Figuras 48 e 49 (replicatas 1 e 2, respectivamente).

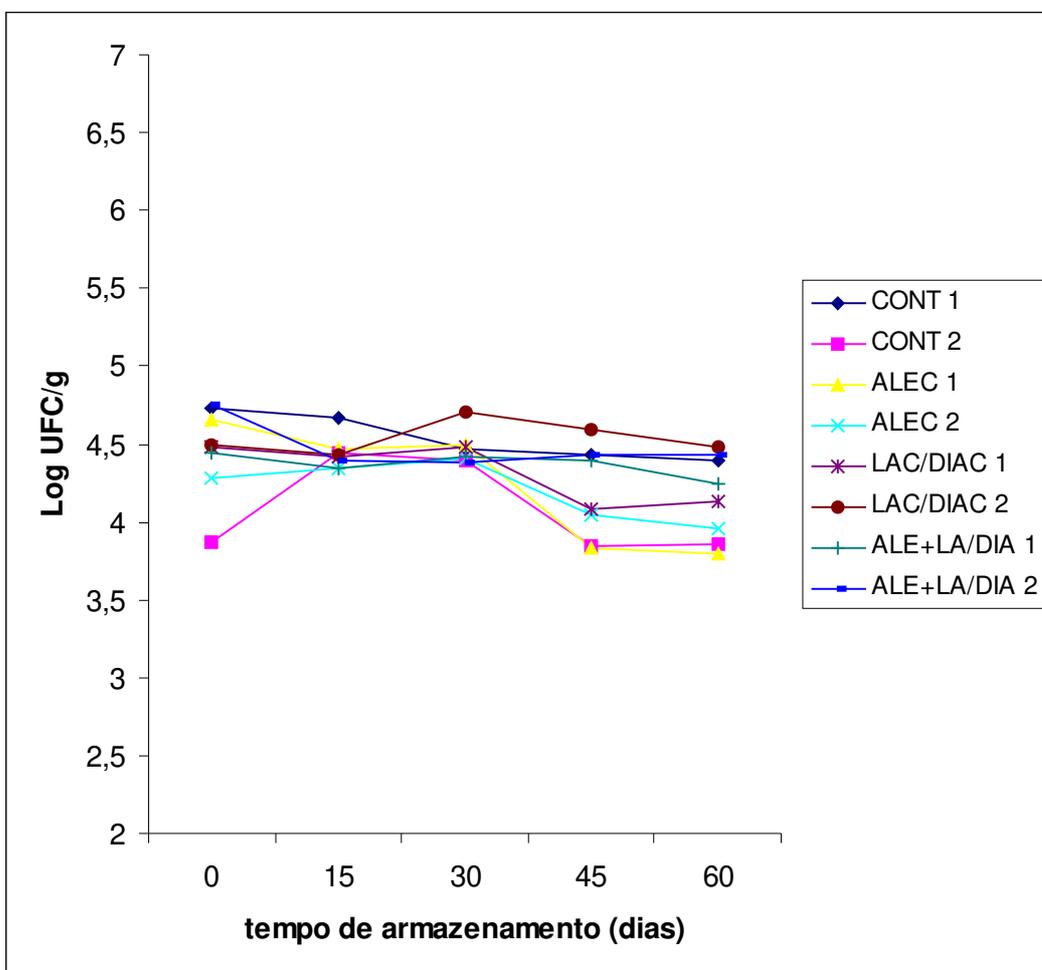


Figura 48 – Número de células de *Listeria innocua* em função do tempo de armazenamento e do tipo de salmoura injetada em peças de lagarto assadas e armazenadas a -18°C . Replicata 1.

CONT 1 e CONT 2 = peças isentas de lactato/diacetato e sem alecrim.

ALE 1 e ALEC 2 = peças com 0,1% de extrato de alecrim

LAC/DIAC 1 e LAC/DIAC 2 = peças com 2,0% lactato de sódio e 0,14% diacetato de sódio

ALE + LA/DIAC 1 e ALE + LA/DIAC 2 = peças com 0,1% extrato de alecrim + 2,0% lactato de sódio e 0,14% diacetato de sódio.

Listeria innocua permaneceu viável, durante todo o período de armazenamento a -18°C , com contagens muito próximas às iniciais, revelando resistência a esta condição de armazenamento. As amostras contendo 2% de

lactato, 0,14% de diacetato com ou sem extrato de alecrim apresentaram contagens similares às das amostras controle (sem lactato/diacetato e alecrim) e das amostras contendo apenas alecrim, indicando a ação bacteriostática do congelamento e a grande resistência da bactéria em estudo.

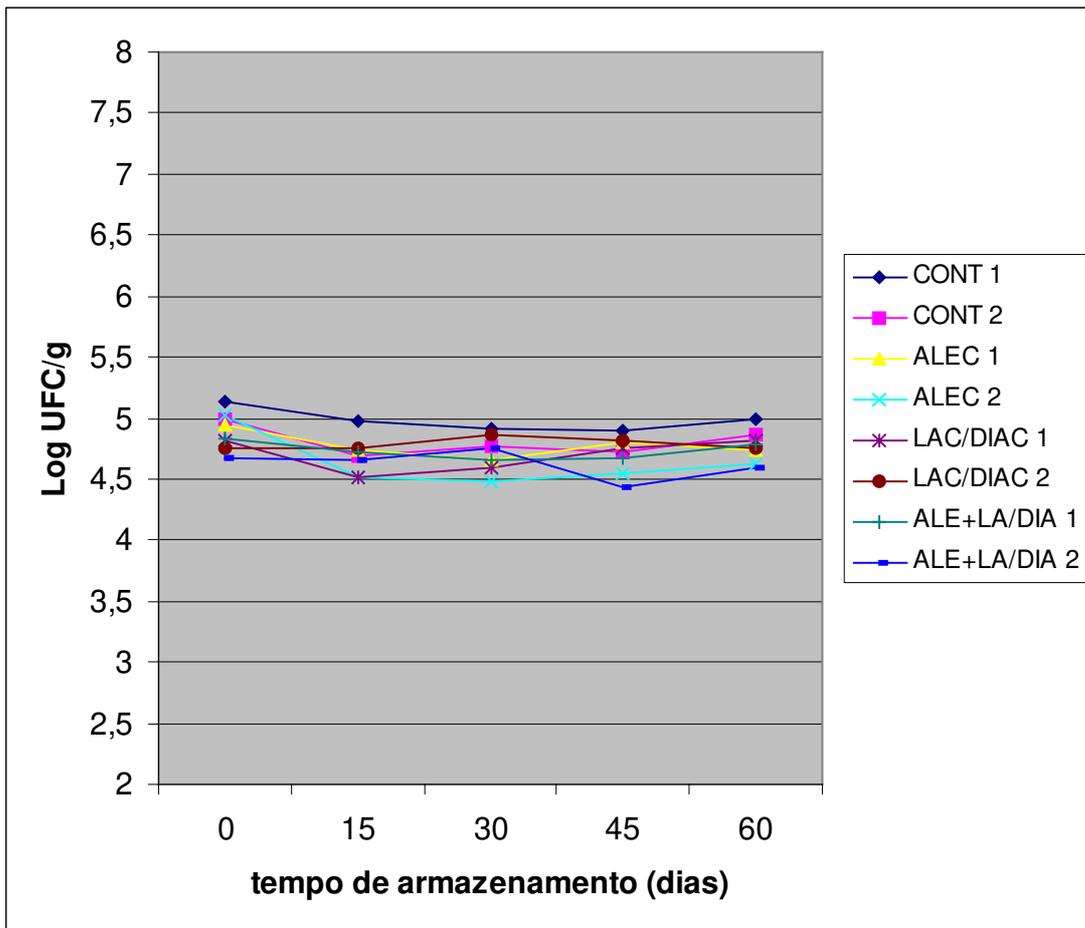


Figura 49 – Número de células de *Listeria innocua* em função do tempo de armazenamento e do tipo de salmoura injetada em peças de lagarto assadas e armazenadas a -18°C . Replicata 2.

CONT 1 e CONT 2 = peças isentas de lactato/diacetato e sem alecrim.

ALE 1 e ALEC 2 = peças com 0,1% de extrato de alecrim

LAC/DIAC 1 e LAC/DIAC 2 = peças com 2,0% lactato de sódio e 0,14% diacetato de sódio

ALE + LA/DIAC 1 e ALE + LA/DIAC 2 = peças com 0,1% extrato de alecrim + 2,0% lactato de sódio e 0,14% diacetato de sódio.

5.4. Estudo da estabilidade de peças de lagarto injetadas, assadas e congeladas

5.4.1 – Análises microbiológicas na matéria-prima e nas peças cozidas e armazenadas sob congelamento

Os resultados das análises microbiológicas da matéria-prima encontram-se na Tabela 50.

Tabela 50 – Resultados das análises microbiológicas de cortes de lagarto crus antes da injeção (matéria-prima)

Amostras	UFC mesófilos/g	UFC psicotróficos/g	UFC bolores e leveduras/g	UFC Estafilococos/g
1	$8,9 \times 10^4$	$7,4 \times 10^4$	$2,5 \times 10^3$	< 10
2	$6,8 \times 10^4$	$1,5 \times 10^5$	$1,2 \times 10^3$	< 10

Amostras	UFC sulfito-redutores/g	NMPcoliformes totais/g	NMPcoliformes fecais/g	Salmonella/g
1	< 10	150	4	Ausente
2	< 10	210	21	Ausente

Na Tabela 51, estão os resultados das análises microbiológicas realizadas ao longo do armazenamento a -18°C por 60 dias.

Pode-se verificar que o produto apresentou boa estabilidade microbiológica durante todo o período de estocagem.

Segundo Robbins et al. (2002), a inclusão de melhoradores da vida de prateleira, dentre eles, lactato ou diacetato de sódio ou potássio na solução de injeção poderia contornar o problema da falta de estabilidade microbiana do produto injetado.

Tabela 51 – Resultados das análises microbiológicas de peças de lagarto assadas armazenadas a -18° C por 60 dias.

ANÁLISES	DIAS DE ARMAZENAMENTO				
	0	15	30	45	60
UFC Psicrotróficos/g	$2,57 \times 10^3$	$3,25 \times 10^2$	$2,50 \times 10^2$	$2,73 \times 10^2$	$7,3 \times 10^3$
UFC Mesófilos/g	$6,95 \times 10^4$	$2,47 \times 10^3$	$2,20 \times 10^3$	$1,82 \times 10^3$	$3,04 \times 10^3$
UFC Bolores e leveduras/g	$1,1 \times 10^3$	$4,25 \times 10^2$	$8,75 \times 10^2$	$5,03 \times 10^2$	$2,00 \times 10^2$
UFC <i>S. aureus</i>/g	< 10	NR	< 10	NR	< 10
UFC Sulfito redutores/g	< 10	NR	< 10	NR	< 10
NMP Coliformes Totais/g	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
MNP Coliformes fecais/g	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Deteção de <i>Salmonella</i> sp/25g	Ausência	NR	Ausência	NR	Ausência
Deteção de <i>Listeria monocytogenes</i>/25g	Ausência	NR	Ausência	NR	Ausência

Papadopoulos et al. (1991) não verificaram diferença significativa entre as contagens microbianas em carne bovina cozida, quando lactato foi utilizado nos níveis 3% e 4%.

Na Tabela 52 são apresentados os padrões microbiológicos para alimentos preparados que necessitam de descongelamento e aquecimento, mas não de cocção estabelecidos pela Resolução RDC 12, de 02/01/2001 – ANVISA.

Tabela 52 – Tolerância para a amostra indicativa de alimentos preparados que necessitam de descongelamento aquecimento.

Grupos de microrganismos			
NMP Coliformes a 45° C/g	UFC <i>S. aureus</i>/g	UFC Clostrídios sulfito-redutores/g	<i>Salmonella</i> spp/25g
10 ²	10 ³	5 x 10 ²	ausência

Fonte: BRASIL/ANVISA (2001)

Observando os dados da Tabela 38, constata-se que o número mais provável de coliformes fecais, contagens de *S. aureus* e de clostrídios sulfito redutores situaram-se bem abaixo dos limites estabelecidos pela legislação, além de *Salmonella* spp não ter sido detectada ao longo dos 60 dias de estocagem sob congelamento. Tais resultados, aliados às baixas contagens de microrganismos psicrófilos e mesófilos, de bolores e leveduras e à ausência de *Listeria monocytogenes* sugerem inocuidade e uma boa estabilidade microbiológica do produto nas condições de realização dos experimentos.

Acredita-se que houve um efeito sinérgico de todos os ingredientes, ou seja cloreto de sódio, tripolifosfato de sódio, lactato-diacetato e extrato hidrossolúvel de alecrim, associado às baixas temperaturas de armazenamento contra o desenvolvimento microbiano, apesar deste produto apresentar valores de pH e atividade de água favoráveis à multiplicação de microrganismos.

A principal finalidade da adição de diacetato a produtos cárneos tem sido o controle da multiplicação microbiana. Quando se adicionou este sal à superfície de frango refrigerado, o pH diminuiu e o desenvolvimento microbiano decresceu (MILLER, 2001).

Resultados similares foram encontrados quando diacetato foi adicionado para melhorar bifes de lombo de coxão. Com o aumento do período de armazenamento, as contagens de aeróbios nas amostras contendo diacetato

foram menores do que as amostras controle e aquelas contendo lactato de potássio. No entanto, as menores contagens de mesófilos ocorreram quando diacetato foi combinado com lactato de potássio (MILLER, 2001).

Outros pesquisadores obtiveram menores contagens de mesófilos durante a estocagem de carne bovina e peito de peru cozidos que continham combinações de diacetato de sódio a 0,15% e lactato de sódio (2,5 ou 3%). Ele é um agente limitante do crescimento de alguns patógenos presentes na carne. A adição de 0,28% de diacetato de sódio à carne moída reduziu drasticamente as contagens de mesófilos. Quando diacetato foi adicionado em níveis mais altos, o desenvolvimento de algumas cepas de *Listeria*, *Escherichia coli*, *Salmonella* Enteritidis, *Yersinia enterocolitica*, bactérias Gram negativas deterioradoras e lactobacilos fermentadores foi inibido. Adicionado à carne de peru fatiada em níveis de 0,3 e 0,5%, foi capaz de diminuir a multiplicação de *Listeria monocytogenes*.

5.4.2 - Oxidação lipídica na carne fatiada e cozida

As fatias de lagarto injetadas com 1% de NaCl, 0,3% de tripolifosfato de sódio, 2/0,14% de lactato/diacetato de sódio e 0,1% de extrato de alecrim, que foram assadas, embaladas a vácuo e armazenadas sob congelamento apresentaram valores muito baixos (menores do que 1 mg de malonaldeído/Kg) durante os dois meses de estocagem, indicando boa estabilidade quanto à oxidação lipídica. Os valores de TBARS/Kg para este produto variaram de 0,12 mg/Kg a 0,45 mg/Kg.

Estes resultados estão condizentes com os testes de aceitação realizados, (Tabela 40), onde os escores médios para os atributos aroma e sabor global foram sempre superiores a 7,0 (“gostei moderadamente”), durante o tempo de armazenamento, sugerindo ausência ou quantidades ainda imperceptíveis de substâncias oriundas da oxidação lipídica.

Em experimento realizado por JAYASINGH & CORNFORTH (2003) com carne suína cozida refrigerada a 20° C por 15 dias, as amostras controle (isentas de antioxidantes) apresentaram valores de TBA de 5,2 mg/Kg e aquelas adicionadas de BHT (0,01% sobre o peso de gordura) foram significativamente diferentes dos tratamentos ($p < 0,05$) com 0,5% minerais lácteos (1,8 mg/Kg) e 0,5% de tripolifosfato de sódio (0,19mg/Kg). Segundo estes autores, tripolifosfato foi o mais efetivo antioxidante por manter baixos ($< 1,0$ mg/Kg) os valores de TBA durante a estocagem a 2° C. Em estocagem sob congelamento (-20° C) por 6 meses, o número de TBA foi significativamente menor ($p < 0,01$) para tratamentos com tripolifosfato ou para aqueles contendo 1; 1,5 ou 2% de minerais lácteos quando comparados a 0,5% de minerais lácteos, BHT e o grupo controle. Os números médios de TBA para os tratamentos com tripolifosfato, 1, 1,5 e 2% de minerais lácteos após 6 meses de estocagem a -20° C foram menores do que 0,8 mg/Kg quando comparados a valores superiores a 1,1 mg/Kg para 0,5% minerais lácteos, BHT e tratamento controle.

De acordo com Fernández-Lopéz et al. (2005), o extrato de alecrim tem agido como um antioxidante efetivo em almôndegas cozidas. Segundo os autores, aplicação de preparações contendo alecrim pode ser útil para controlar o desenvolvimento de ranço e aroma de requentado.

Kitakawa (2002), ao estudar a influência de diferentes concentrações de lactato de sódio na vida de prateleira de lingüiça mista frescal, constatou que para todos os tratamentos: isento de lactato ou contendo no máximo 2,4% de lactato de sódio, após 8 dias de armazenamento, os valores de TBARs tiveram um grande aumento. Assim, a autora não verificou influência dos diferentes níveis de lactato sobre a oxidação do produto. Quando foram empregados valores mais altos de lactato de sódio houve uma diminuição no valor de atividade de água das lingüiças. Esta redução de A_w pela adição de lactato tem sido proposta como um dos mecanismos de sua ação antimicrobiana.

5.4.3 – Análise sensorial

Os escores atribuídos para o produto assado e armazenado por 60 dias estão na Tabela 39.

Observando-se a Tabela 39, verifica-se que as fatias de carne receberam escores muito bons (> 7,0) para o aroma, maciez, suculência e sabor global, enquanto que o gosto salgado, cor e aparência receberam notas ligeiramente abaixo de 7,0.

Os baixos valores de TBA aliados aos bons escores obtidos no teste de aceitação do produto sugerem um efeito sinérgico dos ingredientes tripolifosfato, lactato, diacetato e extrato de alecrim no controle da oxidação lipídica durante a estocagem sob congelamento no período estudado.

Tabela 39 - Médias e desvios-padrão dos valores de aceitação dos atributos sensoriais avaliados no estudo da vida de prateleira de lagarto (*M. semitendinosus*) assado (N = 39 consumidores)

Dias	Aroma	DP Aroma	Maciez	DP Maciez	Sucul	DP Sucul	Sabor Glob	DP Sab Glob	Salgad o	DP Salgad o	Cor	DP Cor	Aparen	DP Aparen
0	7,10 ^a	0,94	7,44 ^a	1,35	7,69 ^a	1,10	7,15 ^a	1,31	6,82 ^a	1,90	6,49 ^a	1,23	6,49 ^a	1,35
15	7,15 ^a	1,11	7,79 ^a	1,13	7,62 ^a	1,52	7,38 ^a	1,11	6,97 ^a	1,63	6,33 ^a	1,47	6,56 ^a	1,43
30	7,28 ^a	1,05	7,54 ^a	1,31	7,82 ^a	1,00	7,56 ^a	0,97	6,95 ^a	1,72	6,44 ^a	1,35	6,77 ^a	1,16
45	7,38 ^a	1,23	7,36 ^a	1,39	7,62 ^a	1,11	7,38 ^a	0,88	7,18 ^a	1,35	6,18 ^a	1,17	6,56 ^a	1,35
60	7,46 ^a	1,27	7,44 ^a	1,31	7,46 ^a	1,33	7,38 ^a	1,04	7,05 ^a	1,50	6,64 ^a	1,25	6,82 ^a	1,25

Médias seguidas de letras iguais em uma mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$).

6 - CONCLUSÕES

- Houve correlação positiva entre a porcentagem de perdas após o período de repouso a 4° C por 48 horas e a força de cisalhamento. Quanto maior a perda, maior a força de cisalhamento.
- Também foi possível estabelecer correlação entre o parâmetro L* e as perdas durante o período de repouso. Quanto maiores as perdas, menores os valores para L*, sugerindo maior escurecimento da amostra.
- Nas condições experimentais, os resultados dos testes de aceitação apontaram para uma queda nos conceitos atribuídos à maciez nas amostras contendo os maiores teores de lactato/diacetato de sódio.
- O extrato hidrossolúvel de alecrim não apresentou atividade bacteriostática, na concentração de 0,01%, contra *Listeria innocua* em fatias de lagarto assadas, embaladas a vácuo e armazenadas a 4° C por 28 dias.
- A combinação de 0,1% de extrato de alecrim com 2%/0,14% de lactato/diacetato, assim como somente a mistura lactato/diacetato de sódio impediu a proliferação de *L. innocua*, revelando importante efeito bacteriostático destes ingredientes.
- O produto injetado contendo 1,0% NaCl, 0,3% de tripolifosfato de sódio, 2%/0,14% lactato/diacetato de sódio e 0,1% de extrato de alecrim após fatiamento, embalagem a vácuo e armazenamento sob congelamento por 60 dias não se apresentou oxidado, uma vez que os valores de TBA ficaram entre 0,18 e 0,25 mg malonaldeído/Kg, além de apresentar boa aceitação sensorial em relação aos atributos aroma, sabor global, cor e aparência.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMÉZQUITA, A. et al. Development of an integrated model for heat transfer and dynamic growth of *Clostridium perfringens* during the cooling of cooked boneless ham. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 101, n. 2, p. 123-144, 2005.

ANGELIDIS, A. S. et al. Non-lactic acid, contaminating microbial flora in ready-to-eat foods: a potential food-quality index. **Food Microbiology**, Londres, v. 23, n. 1, p. 95-100, 2006.

AOAC. **Official methods of analysis**. Association of Official Analytical Chemists. 14ed. HORWITS, W. (ed). Washington: DC, 1984

AVERY, S. A. et al. Inhibition of *Listeria monocytogenes* on normal ultimate beef (pH 5.3-5.5). **Journal of Food Protection**. v.57, p. 331-333, 1994.

BABDJI, A. S. et al. The Effect of short-term tumbling and salting on the quality of turkey breast muscle. *Poultry Science*. V.61. p. 300-303, 1982.

BARMPALIA, Ioanna M. et al. Effect of antimicrobials as ingredients of pork bologna for *Listeria monocytogenes* control during storage at 4 or 10 °C. **Food Microbiology**, Londres, v. 22, n. 2-3, p. 205-211, 2005.

BAUBLITS, R. T. et al. Effects of enhancement with varying phosphate types and concentrations, at two different pump rates on beef *biceps femoris* instrumental color characteristics. **Meat Science**, Inglaterra, v. 71, n. 2, p. 264-276, 2005.

_____. Effects of sodium chloride, phosphate type and concentration, and pump rate on beef *biceps femoris* quality and sensory characteristics. **Meat Science**, Inglaterra, v. 70, n. 2, p. 205-214, 2005.

_____. Enhancement with varying phosphate types, concentrations, and pump rates, without sodium chloride on beef *biceps femoris*. **Meat Science**, Inglaterra, 2005. (no prelo).

BAYLEY, N.E. et al. Undesirable flavors of meat. In: CHARALAMBOUS, G. (ed.) **Off-flavors in foods and beverages**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1992. p. 127-169.

BELCHIOR, Fernanda. A vez da comida rápida. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n.323, p. 68-78, 2004.

BERSOT, L. S. et al. Production of mortadella: behaviour of *Listeria monocytogenes* during processing and storage conditions. **Meat Science**, Inglaterra, v.57, p.13-17, 2001.

BOLES J. A.; SHAND, P. J. Meat cut and injection level affects the tenderness and cook yield of processed roast beef. **Meat Science**, Inglaterra, v. 59, n. 3, p. 259-265, 2001.

BRASHEAR, G., et al. Raw material pH, pump level, and pump composition on quality characteristics of pork. **Journal of Muscle Foods**, US, v. 13, n. 3, p. 189-204, 2002.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução (RDC) nº 12: r**egulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos de 02 de janeiro de 2001. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_rdc.htm.

BUCHANAN, R. L. et al. Differentiation of the effects of pH and lactic or acetic acid concentration on the kinetics of *Listeria monocytogenes* inactivation. **Journal of Food Protection**, v.56, p.474-478, 1993.

BUCKLEY, D.j. et al. Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat. **Journal of Animal Science**, v. 73, n.10, p. 3122-3130, 1995.

CALICIOGLU, Mehmet; SOFOS, John N.; KENDALL, Patricia A. Influence of marinades on survival during storage of acid-adapted and nonadapted *Listeria monocytogenes* inoculated post-drying on beef jerky. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 86, n. 3, p. 283-292, 2003.

CYGNAROWICZ-PROVOST, M. et al. Steam surface pasteurization of beef frankfurters. **Journal of Food Science**, v.59, p.1379-1384, 1994

DETIENNE, N. A.; WICKER, L. Sodium chloride and tripolyphosphate effects on physical and quality characteristics of injected pork loins. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 64, n. 6, p. 1042-1047, 1999.

DHANDA, J. S. et al. Palatability of bison *semimembranosus* and effects of marination. **Meat Science**, Inglaterra, v. 62, n. 1, p. 19-26, 2002.

ELEFTHERIADOU, M, et al. The microbiological profile of foods in the Republic of Cyprus: 1991-2000. **Food Microbiology**, v.19, p.463-471, 2002.

FANG, T. J. et al. Microbiological quality of 18°C ready-to-eat food products sold in Taiwan. **International Journal of Food Microbiology**, v.80, p.241-250, 2003.

FELICIO, P. E. **Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas.** Disponível em: <http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/pedro_felicio.htm>.

Acesso em: 10 jan. 2004.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. et al. Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. **Meat Science**, Inglaterra, v. 69, n. 3, p. 371-380, 2005.

FRONING, Glenn W. Effect of polyphosphates on binding properties of chicken meat. **Poultry Science**, US, v. 44, n. 4, p. 1104-1107, 1965.

FSIS - FOOD SERVICE AND INSPECTION SERVICE. Control of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat meat and poultry products. **Final Rule**, Federal Registration, v.68, p.34208-34254, 2003

GIBBONS, I Investigation for possible source(s) of contamination of ready-to-eat meat products with *Listeria* spp. And other pathogens in a meat processing plant in Trinidad. **Food Microbiology**, Londres, 2006. (no prelo).

GILLESPIE, I et al. Microbiological examination of cold ready-to-eat sliced meats from catering establishments in the United Kingdom. **Journal of Applied Microbiology**, v.88, p.467-474, 2000.

GLASS, K. A.; DOYLE, M.P. Fate of *Listeria monocytogenes* in processed meat products during refrigerated storage. **Applied of Environmental Microbiology**. v.55, n.6, p.1565-1569, 1989.

GRAY, J.I. Measurement of lipid oxidation. A review. *Journal of American Oil Chemistry*, v.55. n.7. p. 539-546.

HEDRICK, Harold B. et al. **Principles of meat science**. 3.ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing, 1994. 354p.

HITCHINS, A.D. Assessment of alimentary exposure to *Listeria monocytogenes*. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.30, p.71-85, 1996.

ICMSF. Microorganisms in foods. v.7. **Microbiological testing in food safety management**. New York: Kluwer Academic Publishing, 2002, p. 285-309.

IGENE, J.O. Mechanisms by which nitrite inhibits the development of warmed over flavor (WOF) in cured meat. *Food Chemistry*. v. 18. n.1. p. 1-18, 1985.

JAYASINGH, Preetha; CORNFORTH, Daren P. Comparison of antioxidant effects of milk mineral, butylated hydroxytoluene and sodium tripolyphosphate in raw and cooked ground pork. **Meat Science**, Inglaterra, v. 66, n. 1 , p. 83-89, 2003.

JENSEN, J. M. et al. Effects of lactic and acetic acid salts on quality characteristics of enhanced pork during retail display. **Meat Science**, Inglaterra, v. 63, n. 4, p. 501-508, 2003.

JOHANNESSEN, G. S. et al. bacteriological analysis of fresh produce in Norway. **International Journal of Food Microbiology**, v.77, p.199-204, 2002.

JUNCHER, D. et al. Effects of chemical hurdles on microbiological and oxidative stability of a cooked cured emulsion type meat product. **Meat Science**, Inglaterra, v.55, p.483-491, 2000.

JUNEJA, V. K.; THIPPAREDDI, H. Inhibitory effects of organic acid salts on growth of *Clostridium perfringens* from spore inocula during chilling of marinated ground turkey breast. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 93, n. 2, p. 155-163, 2004.

KIM, Nancy M.; BREWER, M. Susan. Sensory characteristics of sodium lactate and sodium tripolyphosphate in a model system. **Journal of Sensory Studies**, US, v.11, p.165-173, 1996.

KITAKAWA, J. H. A. **Efeito do lactato de sódio na vida de prateleira de lingüiça mista frescal**. 2002. 111 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas, 2002.

KNIGHT, Peter; PARSONS, Nick. Action of NaCl and polyphosphates in meat processing: Responses of myofibrils to concentrated salt solutions. **Meat Science**, Inglaterra, v. 24, n. 4, p. 275-300, 1988.

KRAMER, Melvin N.; COTO, Daniel; WEIDNER, J. Ddavid. The science of recalls. **Meat Science**, Inglaterra, v. 71, n. 1, p. 158-163, 2005.

LAWRENCE, T. E. et al. Staged injection marination with calcium lactate, phosphate and salt may improve beef water-binding ability and palatability traits. **Meat Science**, Inglaterra, v. 65, n. 3, p.967-972, 2003.

LAWRIE, R. A. A qualidade sensorial da carne. In: _____. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. Cap. 10. p. 249-298.

_____. Constituição química e bioquímica do músculo. In: _____. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. Cap. 4. p. 79-120.

LEE, M. B.; MIDDLETON, D. Enteric illness in Ontario, Canada from 1997 to 2001. **Journal of Food Protection**, v. 66, p.953-961, 2003.

LEMOS, A. L. S. C.; NUNES, D. R. M.; VIANA, A. G. Optimization of the still-marinating process of chicken parts. **Meat Science**, Inglaterra, v. 52, n. 2, p. 227-234, 1999.

LIU, H; WATTS, B.M. Catalystis of lipid peroxidation in meats. v.3. Catalysts of oxidative rancidity in meats. *Journal of Science*. v. 35. n.5. p. 596-598, 1970.

LOCKER, R. H.; WILD, D. J. C.; DAINES, G. J. Tensile properties of cooked beef in relation to rigor temperature and tenderness. **Meat Science**, Inglaterra, v. 8, n.4, p. 283-299, 1983.

LOU, Y.; YOUSEF, A. E. Adaptation to sublethal environmental stresses protects *Listeria monocytogenes* against lethal preservation factors. **Applied and Environmental Microbiology**, v.63, p.1252-1255, 1997.

LOVE, J.D.; PEARSON, A.M. **Journal of Agricultural Food Chemistry**. v.24, p.494 – 498, 1976.

MACA, J.V.; MILLER, R.K. Microbiological, sensory and chemical characteristics of vacuum-packaged cooked beef top rounds treated with sodium lactate and sodium propionate. **Journal of Food Science**, v.62, p.586, 1997.

MBANDI, E.; SHELEF, L. A. Enhanced antimicrobial effects of combination of lactate and diacetate on *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. In beef bologna. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 76, n. 3, p. 191-198, 2002.

McGEE, M. R. et al. Injection of sodium chloride, sodium tripolyphosphate, and sodium lactate improves Warner–Bratzler shear and sensory characteristics of pre-cooked inside round roasts. **Meat Science**, Inglaterra, v. 64, n. 3, p. 273-277, 2003.

McMULLEN, J.; STILES, M.E. Potential for use of bacteriocin-producing lactic acid bacteria in the preservation of meats. **Journal of Food Protection**. supplement, p.64-71, 1996.

MEILGAARD, M; CIVILLE, G.V; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3.ed.. Boca Raton: CRC Press, Inc., 1999. 387p.

MILLER, Rhonda. **Functionality of non-meat ingredients used in enhanced pork**. USA: National Pork Board, 2001.

MOISEEV, I. V.; CORNFORTH, D. P. Sodium hydroxide and sodium tripolyphosphate effects on bind strength and sensory characteristics of restructured beef rolls. **Meat Science**, Inglaterra, v. 45, n. 1, p. 53-60, 1997.

MOTA, B. F. **Influência dos ingredientes utilizados no processo de marinação sobre a aparência global de lagarto (*M. semidentinosus*) bovino marinado**. 2005. 145 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas, 2005.

MURIANA, P. M. et al. Post-package pasteurization of ready-to-eat deli meats by submersion heating for reduction of *Listeria monocytogenes*. **Journal of Food Protection**, v.65, p.963-969, 2002.

NORRUNG, B. Microbiological criteria for *L. monocytogenes* in foods under special consideration of risk assessment approaches. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.62, p.217-221, 2000.

OFFER, Gerald; TRINICK, John. On the mechanism of water holding in meat: the swelling and shrinking of myofibrils. **Meat Science**, Inglaterra, v. 8, n. 4, p. 245-281, 1983.

ORESKOVICH, D. C. et al. Marinade pH affects textual properties of beef. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 57, n. 2, p. 305-311, 1992.

PAPADOPOULOS, L.S. et al. Sodium lactate effect on sensory characteristics, cooked meat color and chemical composition. **Journal of Food Science**, v. 56, p. 621-626, 1991.

PIETRASIK, Z.; SHAND, P. J. The effect of quantity and timing of brine addition on water binding and textural characteristics of cooked beef rolls. **Meat Science**, Inglaterra, v. 61, n. 3, p. 307-313, 2003.

PIETRASIK, Z.; SHAND, P. J. Effect of mechanical tenderisation and tumbling time on the processing characteristics and tenderness of cooked roast beef. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 48., 2002, Rome. **Anais...** USA: American Meat Science Association, 2002.

POLLONIO, M. A. R. **Estudo das propriedades funcionais das proteínas miofibrilares e oxidação lipídica de carne de frango mecanicamente desossada**. 1994. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas, 1994.

_____. **Elaboração de carnes marinadas, temperadas, maturadas e pré-fatiadas em açougues**. 1.ed. São Paulo, 2002.

PUOLANNE, Eero J.; RUUSUNEN, Marita H.; VAINIONPÄÄ, Jukka I. Combined effects of NaCl and raw meat pH on water-holding in cooked sausage with and without added phosphate. **Meat Science**, Inglaterra, v. 58, n. 1, p. 1-7, 2001.

PURSLOW, Peter P. Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. **Meat Science**, Inglaterra, v. 70, n. 3, p. 435-447, 2005.

RHEE, K.S. In: StANGELO, A.J; BAILEY, M.E. (eds). Warmed-over flavor of meat. New York: Academic Press, 1987, p.267-289.

RHEE, k. S.; MYERS, C. E. Sensory properties and lipid oxidation in aerobically refrigerated cooked ground goat meat. **Meat Science**, Inglaterra, v. 66, n. 1, p. 189-194, 2003.

RICHARDSON, I.R.; STEVENS, A.M. Microbiological examination of ready-to-eat stuffing from retail premises in the north-east of England. The 'get stuffed' survey. **Journal of Applied Microbiology**, v.94, p.733-737, 2003.

ROBBINS, K. et al. Consumer attitudes towards beef and acceptability of enhanced beef. **Meat Science**, Inglaterra, v. 65, n. 2, p. 721-729, 2003.

_____. Enhancement effects on sensory and retail display characteristics of beef rounds. **Journal of Muscle Foods**, US, v. 13, n. 2 p. 279-288, 2002.

ROCOURT, J. The genus *Listeria* and *Listeria monocytogenes*: phylogenetic position, taxonomy, and identification. In: RYSER, E.T. MARTH, E.H. **Listeria, listeriosis, and food safety**. 2. ed. New York: Marcel Dekker, 1999. p. 1-20.

RUST, Robert E. Marketing opportunities for enhanced fresh pork. **Meat International**, Holanda, v. 8, n. 10, 1998.

RUUSUNEN, Marita; PUOLANNE, Eero. Reducing sodium intake from meat products. **Meat Science**, Inglaterra, v. 70, n. 3, p. 531-554, 2005.

RYU, C. H. et al. The incidence of *Listeria* species in retail foods in Japan. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.16, p.157-160, 1992.

SAMELIS, J.; METAXOPOULOS, J. Incidence and principal sources of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes* contamination in processed meats and a meat processing plant. **Food Microbiology**, Londres, v. 16, p.465-477, 1999.

_____. et al. Organic acids and their salts as dipping solutions to control *Listeria monocytogenes* inoculated following processing of sliced pork bologna stored at 4°C in vacuum packages. **Journal of Food Protection**, v.64, p.1722-1729, 2001.

_____. et al. Control of *Listeria monocytogenes* with combined antimicrobials after postprocess contamination and extended storage of frankfurters at 4°C in vacuum packages. **Journal of Food Protection**, v.65, p.299-307, 2002.

SATO, K; HEGARTY, G.R. **Journal of Food Science**, v.38. p. 398-403, 1973.

SHAHIDI, F. et al. Effect of sequestering agents on lipid oxidation in cooked meats. **Food Chemistry**. v.21, n.2, p. 145-149, 1986.

SHEARD, P.R. et al. Injection of water and polyphosphate into pork to improve juiciness and tenderness after cooking. **Meat Science**, London, v.51, p.371, 1999.

_____; TALI, A. Injection of salt, tripolyphosphate and bicarbonate marinade to improve the yield and tenderness of cooked pork loin meat. **Meat Science**, London, v.68, p.305-311, 2004.

SHELEF, L. A. et al. Rapid optical measurements of microbial contamination in raw ground beef and effects of citrate and lactate. **Journal of Food Protection**, v.60, p.673-676, 1997.

STEKELENBURG, F. K. Enhanced inhibition of *Listeria monocytogenes* in Frankfurter sausage by the addition of potassium lactate and sodium diacetate mixtures. **Food Microbiology**, Londres, v. 20, n. 1, p. 133-137, 2003.

_____; KANT-MUERMANS, M.L.T. Effects of sodium lactate and other additives in a cooked ham product on sensory quality and development of a strain of *Lactobacillus curvatus* and *Listeria monocytogenes*. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.66, p.197-203, 2001.

STOPFORTH, J. D. et al. Reduction of *Listeria monocytogenes* populations during exposure to a simulated gastric fluid following storage of inoculated Frankfurters formulated and treated with preservatives. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 99, n. 3, p. 309-319, 2005.

TARLADGIS, B.G; WATTS, B.M.; YOUNATHAN, M.T. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. **J. American Oil Chemical Society**, v. 37, n.1, p. 44-48, 1960.

TIMS, M.J.; WATTS, B.M. Protection of cooked meats with phosphates. **Food Technology**, v.12, n.3, p. 687-694.

TOMPKIN, R. B. Control of listeria monocytogenes in the food-processing environment. **Journal of Food Protection**, v.65, p.709-725, 2002

TORBEN, I. O uso de extrato de alecrim como antioxidante natural em produtos cárneos e de aves. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 323, p. 84-90, 2004.

ÜNAL, S. Belgin et al. Experimental theory, fundamentals and mathematical evaluation of phosphate diffusion in meats. **Journal of Food Engineering**, Inglaterra, v. 65, n. 2, p. 263-272, 2004.

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, FOOD SAFETY AND INSPECTION SERVICE. Food additives for use in meat and poultry products: sodium diacetate, sodium acetate, sodium lactate and potassium lactate: direct final rule. **Federal Register** 65, p. 3121-3123, 2000.

US. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, FOOD SAFETY AND INSPECTION SERVICE. Food irradiation coalition c/o National Food processors Association; Filing of Food Additive Petition. Disponível em: <http://frwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/getdoc.cgi?dbname=2000_register&docid=00-108-filed>. Acesso em 2004.

_____. Listeria Guidelines for Industry. Disponível em: <<http://www.fsis.usda.gov/OA/topics/lmguid>>. Acesso em 2004.

_____. Food Safety Inspection Service Recall Information Center. Disponível em: <http://www.fsis.usda.gov/Fsis_Recalls/index.asp>. Acesso em 2004.

UYTTENDAELE, M. et al. Evaluation of a challenge testing protocol to assess the stability of ready-to-eat cooked meat products against growth of *Listeria monocytogenes*. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 90, n. 2, p. 219-236, 2004.

VANDERZANT, Carl; SPLITTSTOESSER, Don F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington: American Public Health Association, 1992. 1219p.

VITAS, A. I.; AGUADO, V.; GARCIA-JALON, I. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in fresh and processed foods in Navarra (Spain). **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 90, n. 1, p. 349-356, 2004.

VOTE, D. J. et al. Injection of beef strip loins with solutions containing sodium tripolyphosphate, sodium lactate, and sodium chloride to enhance palatability. **American Society of Animal Science**, v. 78, n. 4, p. 952-957, 2000.

XARGAYÓ, M. Marination of fresh meats by means of spray effect. **Fleischwirtschaft International**, Frankfurt, v.2, p.70-74, 2001

XIONG, Youling L. Role of myofibrillar proteins in water-binding in brine-enhanced meats. **Food Research International**, Inglaterra, v. 38, p. 281-287, 2005.

_____; KUPSKI, D. R. Time-dependent marinade absorption and retention, cooking yield, and palatability of chicken filets marinated in various phosphate solutions. **Poultry Science**, US, v. 78, n. 7, p. 1053-1059, 1999.

ANEXOS

Anexo 1 - Efeito dos níveis de injeção sobre a homogeneidade na distribuição de salmoura em cortes de peixinho bovino (*M. supraspinatus*)

Tabela A.1 - Porcentagem de umidade e de íons cloreto nos diferentes segmentos de peixinho (*M. supraspinatus*) submetidos aos níveis de injeção 10, 15 e 20%.

Segmento	Umidade (%)			Cloreto (%)		
	Níveis de Injeção			Níveis de Injeção		
	10%	15%	20%	10%	15%	20%
Cabeça	75,01 ± 1,18 ^b	76,04 ± 1,82 ^{ab}	77,88 ± 0,87 ^{ab}	2,14 ± 0,52 ^{AB}	1,74 ± 0,34 ^{ABC}	1,96 ± 0,22 ^{ABC}
Meio	75,80 ± 1,16 ^{ab}	76,93 ± 0,82 ^{ab}	78,23 ± 0,85 ^a	2,24 ± 0,18 ^A	1,98 ± 0,16 ^{ABC}	1,96 ± 0,10 ^{ABC}
Ponta	75,72 ± 1,46 ^{ab}	76,77 ± 0,85 ^{ab}	78,17 ± 0,23 ^{ab}	1,38 ± 0,18 ^{BC}	1,34 ± 0,02 ^C	1,74 ± 0,36 ^{ABC}

Médias com mesma letra não são significativamente diferentes ao nível de significância 0,05%, de acordo com o teste de Tukey.

Os dados apresentados na Tabela acima revelam teores de umidade mais elevados nas peças submetidas a 20% de injeção, como era de se esperar.

Observa-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os valores de umidade nos segmentos **cabeça**, **meio** e **ponta** submetidos aos níveis 10, 15 e 20%. O segmento **meio** apresentou valores médios de porcentagem de cloreto significativamente maiores ($p < 0,05$) do que o segmento **ponta**, quando submetidos ao nível de injeção de 10%, sugerindo uma pior distribuição dos ingredientes nas peças, quando da injeção de menores quantidades de salmoura. Acredita-se que o arranjo das fibras e a distribuição do colágeno não uniformes também tenham contribuído para esta má distribuição dos íons cloreto nas peças.

Anexo 2 – Efeito do tripolifosfato isolado e combinado com outros ingredientes sobre as características físico-químicas de lagarto bovino (*M. semitendinosus*) injetados.

Tabela A.2.1 – Valores médios e desvios-padrão de perdas de peso após repouso, no cozimento e rendimento de cortes de lagarto bovino (*M. semitendinosus*) injetados com diferentes salmouras, em porcentagem.

Ensaio	Perdas repouso	Perdas cozimento	Rendimento
A	17,81 (0,19) ^a	41,00 (0,68) ^a	58,81 (0,98) ^c
TPF	13,83 (1,56) ^b	39,21 (0,57) ^a	65,23 (1,87) ^b
COMP	5,74 (0,45) ^c	25,92 (0,03) ^c	85,34 (0,38) ^a
S/INJ	-	32,51 (3,28) ^b	67,16 (2,82) ^b

Médias com mesma letra, em uma mesma coluna, não são significativamente diferentes ao nível de significância 0,05%, de acordo com o teste de Tukey.

A: 100% água

TPF: solução aquosa de tripolifosfato de sódio a 1,8%

COMP: solução aquosa de cloreto de sódio (6%) + tripolifosfato de sódio a 1,8% + lactato/diacetato de sódio (12%/ 0,84%) + extrato hidrossolúvel de alecrim (0,6%)

S/INJ: controle sem injeção.

N = 6 replicatas

Tabela A.2.2 – Valores médios e desvios-padrão de pH, atividade de água e força de cisalhamento em célula Warner-Braztler de peças de lagarto injetadas com diferentes formulações de salmoura e assadas.

Ensaio	PH	Aa	Força cisalhamento/Kg
A	5,87 (0,07)	0,982 (0,003)a	6,24 (0,10)a
TPF	6,25 (0,01)	0,983 (0,002)a	5,10 (0,88)b
COMP	6,17 (0,03)	0,961 (0,002)b	3,24 (0,15)c
S/INJ	5,89 (0,14)	0,983 (0,003)a	6,84 (1,23)a

Médias com mesma letra, em uma mesma coluna, não são significativamente diferentes ao nível de significância 0,05%, de acordo com o teste de Tukey.

A: 100% água

TPF: solução aquosa de tripolifosfato de sódio a 1,8%

COMP: solução aquosa de cloreto de sódio (6%) + tripolifosfato de sódio a 1,8% + lactato/diacetato de sódio (12%/ 0,84%) + extrato hidrossolúvel de alecrim (0,6%)

S/INJ: controle sem injeção.

N = 6 replicatas

Anexo 3 – Avaliação da atividade antimicrobiana de lactato/diacetato de sódio e extrato de alecrim sobre *Listeria innocua* em cortes de lagarto

Tabela A.3.1 – Contagens de células de *Listeria innocua* em peças de lagarto assadas e armazenadas a 4° C (replicata 1), em função do tempo de armazenamento e do tipo de salmoura.

Dias	CONTROLE		ALECRIM		LAC/DCT		ALEC+LAC/DCT	
	UFC/g	Dp	UFC/g	Dp	UFC/g	Dp	UFC/g	Dp
0	5,40E+04	1,41E+03	4,65E+04	4,95E+03	3,05E+04	4,13E+03	2,85E+04	4,95E+03
	8,20E+03	4,95E+03	1,93E+04	4,13E+03	3,10E+04	2,83E+03	5,65E+04	7,07E+02
7	2,10E+05	4,55E+04	3,00E+05	4,24E+04	1,59E+04	2,76E+03	3,65E+04	1,77E+04
	8,10E+04	5,66E+03	1,27E+05	2,12E+04	2,20E+04	3,14E+03	3,80E+04	1,27E+04
14	1,46E+06	1,20E+05	3,59E+06	9,19E+04	8,90E+03	2,12E+03	5,55E+04	3,54E+03
	4,45E+05	7,78E+04	9,80E+05	2,83E+04	1,68E+04	1,20E+03	4,35E+04	6,36E+03
21	6,25E+06	3,54E+05	4,80E+06	4,24E+05	1,12E+04	4,24E+04	2,13E+04	4,95E+03
	3,95E+05	9,19E+04	6,75E+06	7,78E+05	1,15E+04	5,66E+04	5,95E+04	3,54E+03
28	1,21E+07	3,54E+05	9,95E+06	1,06E+06	9,80E+03	9,90E+02	2,34E+04	6,58E+03
	8,20E+05	4,24E+04	7,05E+06	2,12E+05	1,27E+03	4,95E+02	3,00E+04	4,24E+03

CONTROLE = peças sem lactato/diacetato e extrato de alecrim

ALE = peças com 0,1% extrato de alecrim

LACT/DCT = peças com 2,0%/0,14% lactato/diacetato de sódio

ALE+LAC/DCT = peças com 0,1% extrato de alecrim e 2,0%/0,14% lactato/diacetato de sódio

Tabela A.3.2 – Contagens de células de *Listeria innocua* em peças de lagarto assadas e armazenadas a 4° C (replicata 2), em função do tempo de armazenamento e do tipo de salmoura.

Dias	CONTROLE		ALECRIM		LAC/DCT		ALE+LAC/DCT	
	Média UFC/g	Dp						
0	1,37E+05	3,32E+04	9,05E+04	1,91E+04	6,70E+04	1,67E+04	6,80E+04	5,66E+03
	9,70E+03	4,24E+03	1,08E+05	5,66E+03	5,80E+04	2,26E+04	4,65E+04	2,12E+03
7	7,45E+04	2,12E+04	9,90E+03	1,27E+04	4,90E+04	1,56E+04	5,70E+04	5,66E+03
	2,25E+05	1,48E+04	2,42E+05	4,03E+04	7,70E+04	1,41E+03	3,75E+04	1,63E+04
14	1,08E+07	4,24E+05	4,03E+06	3,54E+04	1,14E+05	5,66E+03	2,76E+05	7,78E+03
	2,51E+06	1,06E+05	3,32E+06	1,20E+05	3,65E+04	4,95E+03	7,30E+04	2,83E+03
21	4,37E+07	1,91E+06	2,07E+07	9,90E+05	1,56E+06	6,36E+04	4,50E+05	2,83E+04
	8,60E+06	0,00E+00	1,27E+07	2,83E+05	2,40E+04	1,41E+03	6,05E+04	2,12E+03
28	5,45E+07	1,06E+07	4,80E+07	1,41E+06	1,80E+06	2,83E+04	1,69E+06	2,83E+04
	2,00E+07	1,41E+06	6,35E+07	2,12E+06	4,80E+04	2,83E+03	5,60E+04	1,41E+03

CONTROLE = peças sem lactato/diacetato e extrato de alecrim

ALECRIM = peças com 0,1% extrato de alecrim

LAC/DCT = peças com 2,0%/0,14% lactato/diacetato de sódio

ALE+LAC/DCT = peças com 0,1% extrato de alecrim e 2,0%/0,14% lactato/diacetato de sódio

Tabela A.3.3 – Contagens de células de *Listeria innocua* em peças de lagarto assadas e armazenadas a -18° C (replicata 1), em função do tempo de armazenamento e do tipo de salmoura.

Dias	CONTROLE		ALECRIM		LAC/DCT		ALE+LAC/DCT	
	Média ufc/g	Dp						
0	5,40E+04	1,41E+03	4,65E+04	4,95E+03	3,05E+04	4,13E+03	2,85E+04	4,95E+03
	8,20E+03	4,95E+03	1,93E+04	4,13E+03	3,10E+04	2,83E+03	5,65E+04	7,07E+02
15	4,70E+04	2,83E+03	2,95E+04	3,54E+03	2,65E+04	7,07E+02	2,25E+04	3,34E+03
	2,75E+04	3,54E+03	2,20E+04	2,83E+03	2,80E+04	9,90E+03	2,44E+04	2,34E+03
30	2,95E+04	2,12E+03	3,15E+04	3,54E+03	3,05E+04	3,54E+03	2,63E+04	2,12E+03
	2,55E+04	7,78E+03	2,60E+04	1,41E+03	5,15E+04	6,36E+03	2,40E+04	2,13E+03
45	2,70E+04	1,41E+03	6,80E+03	1,41E+02	1,21E+04	3,54E+02	2,76E+04	1,39E+04
	7,10E+03	2,83E+02	1,13E+04	2,83E+02	3,90E+04	2,83E+03	2,74E+04	6,59E+03
60	2,53E+04	2,88E+03	6,10E+03	2,83E+02	6,92E+03	9,60E+03	1,81E+04	6,34E+03
	7,30E+03	2,83E+02	9,05E+03	1,06E+03	3,00E+04	1,41E+03	2,72E+04	6,13E+03

CONTROLE = peças sem lactato/diacetato e extrato de alecrim

ALE = peças com 0,1% extrato de alecrim

LAC/DCT = peças com 2,0%/0,14% lactato/diacetato de sódio

ALE+LAC/DCT = peças com 0,1% extrato de alecrim e 2,0%/0,14% lactato/diacetato de sódio

Tabela A.3.4 – Contagens de células de *Listeria innocua* em peças de lagarto assadas e armazenadas a -18° C (replicata 1), em função do tempo de armazenamento e do tipo de salmoura.

Tempo Dias	CONTROLE		ALECRIM		LAC/DCT		ALE+LAC/DCT	
	Média ufc/g	Dp						
0	1,37E+05	3,32E+04	9,05E+04	1,91E+04	6,70E+04	1,70E+04	6,80E+04	5,66E+03
	9,70E+04	4,24E+03	1,08E+05	5,66E+03	5,80E+04	2,26E+04	4,65E+04	2,12E+03
15	9,30E+04	1,41E+03	5,55E+04	4,95E+03	3,30E+04	9,90E+03	5,25E+04	2,12E+03
	4,95E+04	2,12E+03	3,35E+04	2,12E+03	5,70E+04	4,24E+03	4,50E+04	2,83E+03
30	8,25E+04	4,95E+03	4,55E+04	4,95E+03	3,90E+04	0,00E+00	4,60E+04	4,24E+03
	5,95E+04	4,95E+03	3,05E+04	3,54E+03	7,25E+04	3,54E+03	5,65E+04	2,12E+03
45	7,70E+04	5,66E+03	6,35E+04	2,12E+03	5,80E+04	5,66E+03	4,65E+04	2,12E+03
	5,20E+04	2,83E+03	3,55E+04	4,95E+03	6,70E+04	9,90E+03	2,70E+04	1,41E+03
60	9,95E+04	4,95E+03	5,50E+04	9,90E+03	6,50E+04	8,49E+03	6,10E+04	2,83E+03
	7,40E+04	4,24E+03	4,25E+04	6,36E+03	5,70E+04	1,41E+03	3,90E+04	4,24E+03

CONTROLE = peças sem lactato/diacetato e extrato de alecrim

ALE = peças com 0,1% extrato de alecrim

LACT/DCT = peças com 2,0%/0,14% lactato/diacetato de sódio

ALE+LAC/DCT = peças com 0,1% extrato de alecrim e 2,0%/0,14% lactato/diacetato de sódio