

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

***EFEITOS DAS CONCENTRAÇÕES COMBINADAS DE
CLORETO E LACTATO DE SÓDIO NA QUALIDADE E
CONSERVAÇÃO DE UM SUCEDÂNEO DA CARNE-DE-SOL***

Cristiana Ambiel

Engenheira de Alimentos

Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício

Orientador

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Campinas/SP

2004

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício

Orientador

Prof. Dr. Bento de Carvalho Júnior

Membro

Profa. Dra. Helena Maria André Bolini

Membro

Profa. Dra. Maria Isabel Rodrigues

Membro

***Dedico este trabalho à minha família,
em especial aos meus pais,
que me deram todo apoio necessário e
me mostraram que só vence àquele que não desiste,
apesar das dificuldades.***

AGRADECIMENTOS

- À Deus que me deu o dom da vida e está sempre presente no meu dia-a-dia iluminando os meus caminhos;
- Ao Professor Pedro E. de Felício pelas orientações, amizade e confiança no meu trabalho;
- Ao Professor Bento e as Professoras Helena e Maria Isabel pelas orientações durante o desenvolvimento deste trabalho;
- Ao SENAI de Vassouras/RJ pela liberação e apoio dado no início deste trabalho e aos amigos que lá deixei.
- Ao SENAI da Barra Funda/SP em nome do Diretor João Leonidas Machado pela liberação, carinho e compreensão nos momentos de dificuldades;
- A todos os meus amigos do SENAI da Barra Funda/SP pela amizade, apoio, carinho, alegrias e compreensão nos momentos de dificuldades;
- À amiga Elisângela pelo ombro amigo nos momentos de angústia e pelo companheirismo do dia-a-dia.
- Às minhas amigas Fábria e Nely pela força dada no início deste trabalho.
- Aos meus irmãos Carlos Augusto, Eduardo e Ana Cláudia que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.
- À Purac Sintese pela doação das amostras de lactato de sódio;
- Aos técnicos Zé Roberto, Rogê, Carolina, Ana Maria e Ana Lourdes pela ajuda;
- Ao CTC/ITAL pela utilização da planta piloto e pela atenção da técnica Márcia;
- À banca examinadora pelas correções e coerente sugestões apresentadas;
- A todas as pessoas que colaboraram, de alguma forma, na realização deste trabalho;

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	01
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	05
2.1	CARNE-DE-SOL	05
2.2	MICROBIOLOGIA.....	07
2.2.1	<i>Caracterização microbiana da carne fresca.....</i>	<i>07</i>
2.2.2	<i>Caracterização microbiana de carne salgada embalada à vácuo.....</i>	<i>07</i>
2.2.3	<i>Deterioração</i>	<i>08</i>
2.3	ASPECTOS DE CONSERVAÇÃO	09
2.3.1	<i>Lactato de sódio.....</i>	<i>10</i>
2.3.1.1	<i>Contribuição para aroma e sabor.....</i>	<i>11</i>
2.3.1.2	<i>Efeito no crescimento microbiano</i>	<i>12</i>
2.3.1.3	<i>Mecanismo de inibição.....</i>	<i>13</i>
2.3.2	<i>Embalagem à vácuo</i>	<i>14</i>
2.3.3	<i>Sal.....</i>	<i>15</i>
2.3.4	<i>Atividade de água</i>	<i>16</i>
2.4	ANÁLISE SENSORIAL	17
2.4.1	<i>Testes afetivos.....</i>	<i>17</i>
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1	MATERIAL.....	19
3.1.1	<i>Matérias - Primas</i>	<i>19</i>
3.1.2	<i>Equipamentos</i>	<i>19</i>
3.1.3	<i>Meios de cultura.....</i>	<i>20</i>
3.2	METODOLOGIA.....	21
3.2.1	Parte 1 - Efeitos das concentrações combinadas de cloreto e lactato de sódio na qualidade e conservação de um sucedâneo da carne-de-sol.	21
3.2.1.1	<i>Processo de fabricação.....</i>	<i>21</i>

3.2.1.1.1 Seleção e aquisição da matéria-prima	21
3.2.1.1.2 Corte das fatias	21
3.2.1.1.3 Injeção	22
3.2.1.1.4 Massageamento.....	23
3.2.1.1.5 Salga	23
3.2.1.1.6 Secagem.....	23
3.2.1.1.7 Embalagem	24
3.2.1.1.8 Estocagem	24
3.2.1.2 Análises Físico-Químicas.....	26
3.2.1.2.1 Determinação de pH	26
3.2.1.2.2 Determinação de atividade de água.....	26
3.2.1.2.3 Determinação de textura	26
3.2.1.2.4 Determinação de Umidade, Cloretos, Cinzas	26
3.2.1.3 Análise Sensorial	27
3.2.1.4 Avaliação da Estabilidade Microbiológica	28
3.2.1.4.1 Contagem de Psicrotrofos	28
3.2.1.5 Determinação de Porcentagem de Perda de Peso	28
3.2.1.6 Delineamento Experimental	28
3.2.1.7 Análise estatística	28
3.2.2 Parte 2 - Avaliação da influência do cloreto e lactato de sódio nas características de qualidade e conservação de um sucedâneo da carne-de-sol - processo otimizado.....	31
3.2.2.1 Otimização	31
3.2.2.2 Processo de fabricação.....	31
3.2.2.3 Análises Físico-Químicas.....	32
3.2.2.3.1 Determinação de pH	32
3.2.2.3.2 Determinação de atividade de água.....	32
3.2.2.3.3 Determinação de Umidade, Cloretos e Cinzas	32
3.2.2.4 Análise Sensorial	33
3.2.2.5 Avaliação da Estabilidade Microbiológica	33
3.2.2.5.1 Contagem de Psicrotrofos	33

3.2.2.6	Determinação de Porcentagem de Perda de Peso	33
3.2.2.7	Análise estatística	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1	PARTE 1	34
4.1.1	<i>Efeito nas características físico – químicas</i>	<i>34</i>
4.1.1.1	Efeito na composição química	34
4.1.1.2	Efeito na atividade de água.....	36
4.1.1.3	Efeito na umidade e na perda de peso	41
4.1.1.4	Efeito no pH	46
4.1.2	<i>Efeito das variações de lactato e cloreto de sódio na aceitação da carne-de-sol.....</i>	<i>49</i>
4.1.2.1	Avaliação Sensorial.....	49
4.1.3	<i>Efeito das variações de lactato e cloreto de sódio na microbiologia da carne-de-sol.....</i>	<i>53</i>
4.1.3.1	Contagem de Psicotróficos	53
4.2	PARTE 2	56
4.2.1	<i>Otimização do processo: Determinação das melhores concentrações de lactato e cloreto de sódio na carne-de-sol.....</i>	<i>56</i>
4.2.2	<i>Validação dos resultados encontrados no segundo processamento - processo otimizado e padrão</i>	<i>58</i>
5	CONCLUSÃO	70
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
7	ANEXOS.....	80

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Efeito da variação de NaCl na atividade de água de carne bovina com umidade de 55%.....	16
Tabela 2 - Valores da porcentagem de injeção da solução de lactato de sódio utilizado na etapa de injeção do processamento de carne-de-sol – parte 1.....	22
Tabela 3 - Variáveis e níveis para o planejamento fatorial	29
Tabela 4 - Planejamento fatorial, modelo codificado	29
Tabela 5 - Planejamento fatorial, modelo decodificado	30
Tabela 6 - Valores de lactato e cloreto de sódio para o processos otimizado e padrão.....	32
Tabela 7 - Valores da porcentagem de injeção da solução de lactato de sódio utilizado na etapa de injeção do processamento de carne-de-sol – parte 2.....	32
Tabela 8 - Valores de Umidade, Cloretos e Cinzas obtidos para matéria-prima e para os produtos dos sete tratamentos	35
Tabela 9 - Valores de umidade e atividade de água obtidos para matéria-primas e os 7 tratamentos	36
Tabela 10 - Efeito das variações de sal e NaL na porcentagem de perda de peso nas etapas de salga e secagem durante o processamento da carne-de-sol.....	39
Tabela 11 – Efeitos principais para atividade de água	39
Tabela 12 –ANOVA para o fator de variação Atividade de Água	39
Tabela 13 - Efeito da variação de cloreto e lactato de sódio na porcentagem de perda de peso nas etapas de salga e secagem durante o processamento da carne-de-sol	42
Tabela 14 - Efeitos principais para perda de peso.....	44
Tabela 15 - ANOVA para o fator de variação Porcentagem de Perda de Peso ..	44

Tabela 16 - Efeitos das variações da concentração de NaCl e NaL no valor de pH da carne-de-sol armazenada a 4°C.	48
Tabela 17- Médias de aceitação da carne-de-sol com variação de NaCl e NaL em relação ao aroma, gosto salgado, maciez e em termos globais	51
Tabela 18 - Estimativa dos efeitos principais para o gosto salgado	51
Tabela 19 - Efeito da variação da concentração de NaCl e NaL na contagem total de microrganismos psicotróficos da carne-de-sol armazenada a 4 °C	52
Tabela 20 – Valores de umidade, cloretos e cinzas dos tratamentos padrão e otimizado. Processamento 2.....	58
Tabela 21 - Resultados esperados e reais para a perda de peso dos processos otimizado e padrão	59
Tabela 22 - Efeito na porcentagem de perda de peso nas etapas de salga e secagem e total, durante o processamento da carne-de-sol, com e sem NaL. Processamento 2.....	59
Tabela 23 - Valores de atividade de água obtidos para os tratamentos com e sem lactato. Processamento 2	60
Tabela 24 - Resultados esperados e reais para atividade de água dos processos otimizado e padrão - processamento 2.....	60
Tabela 25 - Efeito no valor de pH da carne-de-sol com e sem NaL armazenada a 4°C. Processamento 2.....	62
Tabela 26 - Médias de aceitação da carne-de-sol com e sem NaL em relação ao aroma, gosto salgado, maciez , sabor e em termos globais para a primeira semana – Processamento 2	65
Tabela 27 - Médias de aceitação da carne-de-sol com e sem NaL em relação ao aroma, gosto salgado, maciez , sabor e em termos globais para a terceira semana – Processamento 2	65
Tabela 28 - Médias de aceitação da carne-de-sol com e sem NaL em relação ao aroma, gosto salgado, maciez , sabor e em termos globais para a quinta semana – Processamento 2	66

Tabela 29 - Médias de aceitação da carne-de-sol com e sem NaL em relação ao aroma, gosto salgado, maciez , sabor e em termos globais para a sétima semana – Processamento 2.....	66
Tabela 30 - Contagem total de microrganismos psicotróficos na carne-de-sol com e sem NaL armazenada a 4°C. Processamento 2.....	69
Tabela 31- Relação dos provadores que já consumiram carne-de-sol, em porcentagem (%)	83
Tabela 32 - Avaliação do perfil dos provadores com relação ao sexo, em porcentagem (%)	83
Tabela 33 - Avaliação do perfil dos provadores com relação a intensidade de apreciação da carne-de-sol, em porcentagem (%).....	83
Tabela 34 - Avaliação do perfil dos provadores com relação a frequência de consumo de carne-de-sol pelo consumidor, em porcentagem (%)...	84
Tabela 35 - Avaliação do perfil dos provadores com relação ao local de consumo de carne-de-sol, em porcentagem (%)	84
Tabela 36 - Avaliação do perfil dos provadores com relação a faixa etária dos consumidores, em porcentagem (%).....	85
Tabela 37 - Valores encontrados para maciez objetiva e subjetiva da carne-de-sol - Processamento 1	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Influência de diferentes concentrações de lactato e cloreto de sódio na atividade de água	37
Figura 2 – Superfície de Resposta e Curva de Contorno para a atividade de água em função da variação de lactato e cloreto de sódio (a e b)	40
Figura 3 - Perda de peso nas etapas de salga e secagem.....	43
Figura 4 - Superfície de Resposta e Curva de Contorno para a Perda de Peso Total em função da variação de lactato e cloreto de sódio (a e b).....	45

Figura 5 - Evolução do pH durante a vida de prateleira do produto, armazenado a 4°C	46
Figura 6 - Superfície de Resposta e Curva de Contorno para a aceitação do gosto salgado em função da variação de lactato e cloreto de sódio (a e b)...	52
Figura 7 - Contagem de bactérias psicrotróficas durante a vida de prateleira do produto, armazenado a 4°C	53
Figura 8 – Curvas de níveis de maior aceitação do gosto salgado	57
Figura 9 - Curvas de níveis de menores valores de atividade de água	57
Figura 10 - Região de compromisso.....	57
Figura 11 - Evolução do pH durante a vida de prateleira dos produtos otimizados e padrão, armazenado a 4°C	61
Figura 12 - Acompanhamento das notas de aceitação do gosto salgado, sabor, aroma e termos globais da carne-de- sol ao longo da vida de prateleira. Processamento 2.....	67
Figura 13 - Contagem de bactérias psicrotróficas durante a vida de prateleira do produto armazenado a 4°C - Processamento 2	68

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Ficha de identificação do consumidor.....	79
Anexo 2 – Ficha de Avaliação sensorial – teste de aceitação – parte 1	80
Anexo 3 – Ficha de Avaliação sensorial – teste de aceitação – parte 2	81
Anexo 4 - Acompanhamento do processo de secagem do Processamento 1	82
Anexo 5 - Acompanhamento do processo de secagem do Processamento 2	82
Anexo 6 – Tabelas de resultados.....	83

RESUMO

A carne-de-sol é um produto típico nacional muito popular no Nordeste brasileiro. O processo tradicional de fabricação da carne-de-sol é rudimentar; é baseado em salga rápida e exposição ao sol e ao vento. A tecnologia de preservação é baseada na adição de sal e diminuição da atividade de água, através do processo de secagem, mas é considerado um produto de alta atividade de água e curta vida de prateleira, aproximadamente 5 dias em temperatura ambiente.

Foi estudada a influência na concentração de lactato e cloreto de sódio na vida de prateleira de um sucedâneo da carne-de-sol. Na primeira parte do estudo, foram realizados 7 tratamentos contendo 1,2, 1,8 e 2,4% de lactato de sódio e 2,0, 3,0 e 4,0% de cloreto de sódio, as amostras foram embaladas a vácuo e estocadas a 4°C. Análises físico-químicas (pH, atividade de água), microbiológicas (contagem total de psicotróficos) e análise sensorial (teste de aceitação de consumidor) foram conduzidas no decorrer de 60 dias de estocagem.

Estes produtos alcançaram vida de prateleira de no mínimo 6 semanas (42 dias) e no máximo 9 semanas (63 dias), em função da variação de lactato e cloreto de sódio. Através da metodologia de superfície de resposta foi possível determinar o processo otimizado, considerando a vida de prateleira do produto e a aceitação do consumidor. Foi encontrado as concentrações de 1,7 % de lactato de sódio e 3,6% de cloreto de sódio.

Na segunda parte deste trabalho comparou-se o produto otimizado com um produto controle (sem lactato de sódio). O produto otimizado alcançou sete semanas (49 dias) de vida de prateleira e o controle cinco semanas (35 dias). A adição de 1,7 % de lactato de sódio 3,6% de cloreto de sódio na carne-de-sol atrasou a deterioração microbiana, o declínio do pH, o desenvolvimento de características sensoriais indesejável e influenciou na diminuição da atividade de água do produto comparado com o controle.

ABSTRACT

Carne-de-sol is a typical Brazilian meat product, very popular in the Northeast. The traditional process used in the production of carne-de-sol is rudimental; the meat is quickly salted and exposed the sun and wind. The technology of preservation is based in the addition of salt and decrease of the water activity, through process dehydration, but is a product whit high water activity and reduced shelf life, about five days in the ambient temperature.

Influence of sodium lactate and sodium chloride concentration in carne-de-sol shelf life was investigated. In the first part of this work 7 differents treatments containing 1,2, 1,8 and 2,4 % sodium lactate and 2,0, 3,0 and 4,0% sodium chloride, were produced, the samples were vacuum packaged and stored at 4°C. Chemical analyses (pH, water activity), microbiological analyses (total count Psicrotróficos) and sensory characteristics (consumer acceptance test) were performed during its storage for 60 days.

This products had a shelf life of minimum six weeks (42 days) and maximum nine weeks (63 days), resulted of the in sodium lactate and sodium chloride concentration. The vacuum package, the temperature during storage (4°C), salting (4°C), drying (10°C) are the important aspect to help the product preservation.

Through the response surface methodology it was possible to find the optimized process, to asseure the shelf life and good acceptance by the consumer. The concentrations of 1,7% sodium lactate and 3,6% sodium chloride.

The second part of this work compared the optimized product with control product (without sodium lactate). The optimized product had a shelf life seven weeks (49 days) and the control product five weeks (35 days). The addition of 1,7% sodium lactate and 3,6% sodium chloride to carne-de-sol delayed microbial deterioration, pH decline, development of sensory characteristic undesirability and influenced water activity decrease in product compared to control.

1 INTRODUÇÃO

A carne-de-sol tem seu processamento baseado em tecnologia artesanal, seguindo métodos desenvolvidos no início da sua produção, consiste normalmente na salga seca e na desidratação durante empilhamento das mantas por algumas horas. É um produto semi-desidratado, de vida-de-prateleira muito curta e, por isso, o consumo é localizado. Nas regiões interioranas, após a salga, as mantas são expostas ao sol em varais durante algumas horas (Shimokomaki et al., 1987).

A carne-de-sol faz parte do hábito alimentar dos Nordestinos e são os estados do Ceará e Rio Grande do Norte os maiores produtores. A região é privilegiada com relação às condições climáticas que são favoráveis à desidratação do alimento, oferecendo sol e vento em abundância (Nobrega, 1983).

Carne-de-sol, jabá, carne-de-vento, carne-do-sertão, carne salgada....Desde o final do século 17, quando começou a ser produzida no Nordeste, a carne-de-sol veio ganhando nomes diferentes e firmando tradição como alimento básico na cozinha nordestina. Uma especialidade do Rio Grande do Norte, sempre disputada com o Ceará, a carne-de-sol pode ser feita de várias formas e permite muitas combinações. Alimenta o trabalhador humilde e freqüenta as melhores mesas e restaurantes do Brasil (Romani, 2001). Independente do nome regional, a carne-de-sol constitui a base da alimentação protéica do Nordeste (Nobrega, 1983).

Até meados do século XX, a carne-de-sol tinha consumo praticamente restrito à região Nordeste. Mais para o final do século a região Centro Sul (São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília) também vai despontando como consumidora em razão da migração de populações nordestinas e a popularização do produto como prato típico nacional. Segundo Normam (1983), o consumo de carne-de-sol na grande João Pessoa/PB representava 48,6 % das vendas das carnes na região. Em termos estatísticos, não há formas de avaliar numericamente a produção de carne-de-sol no Brasil (Shimokomaki et al., 1987), por ser um produto regional e artesanal.

Com o crescimento do turismo em nosso país, aumenta também, o potencial de consumo da carne-de-sol e visto que, atualmente, os turistas procuram pelos recursos naturais da região e por atrações culturais como patrimônios históricos, danças e comidas típicas (Nader, 2001).

A profissionalização na área da gastronomia e a incorporação por uma nova geração de *chefs* de produtos tradicionais, como charque e a carne-de-sol, têm sido responsáveis pelo crescente aumento das preparações inovadoras caracterizadas por diversidade de aromas, textura e paladares. A carne-de-sol, em particular, devido às suas características de preparo rápido, textura macia, gosto e aroma agradáveis, qualifica-se como componente principal de restaurantes de refeições rápidas. Satisfazendo as premissas de um produto de conveniência, tem o potencial para conquistar o consumidor doméstico, que busca diversidade de opções de carnes e preparo rápido (Carvalho Jr., 2002).

A expansão do comércio e consumo da carne-de-sol depende, entre outros aspectos, de uma vida útil maior e de uma mudança no processo de fabricação, transformando-o em um processo industrial; por ser um processo muito artesanal e normalmente realizado em condições precárias de higiene e sem controles, a conservação e qualidade do produto ficam comprometidas. Outro fator importante, que caracteriza a necessidade de aumentar a vida-de-prateleira da carne-de-sol, é que as empresas produtoras de alimentos, principalmente de produtos cárneos, estão concentrando as unidades de produção longe dos grandes centros populacionais, tornando as cadeias de distribuição mais longas.

Comparada com o charque, a menor quantidade de sal, a maior umidade e a elevada atividade de água fazem com que a carne-de-sol tenha uma vida comercial relativamente curta. A carne-de-sol não embalada deteriora-se após 3 a 5 dias (Shimokomaki et al.,1987). Trata-se de um meio propício para a multiplicação de microrganismos.

Com a finalidade de prolongar a vida de prateleira da carne-de-sol, Nobrega e Schneider (1983), testaram uma combinação do uso da refrigeração, de nitritos e sorbatos, conseguindo aumentar seu tempo de conservação em até 20 dias a 5°C. Carvalho Jr. (2002), obteve um tempo de quatro semanas com teor

de sal de 4%, um rígido controle das matérias-primas e nas condições de temperatura nas etapas de desossa (15°C), salga (4°C), dessecação (15°C na superfície do produto), embalagem (18°C) e estocagem (4°C).

A tecnologia de alimentos dispõe de ingredientes, aditivos e métodos de conservação que entre inúmeras funções, contribuem para o aumento da vida-de-prateleira dos alimentos processados. Os métodos tradicionais de conservação como salga, defumação, pasteurização e esterilização, são amplamente utilizados mas acabam alterando de modo irreversível os atributos sensoriais dos alimentos.

Na última década, surgiram muitas pesquisas sobre a utilização de lactato de sódio em produtos cárneos, objetivando o aumento da vida-de-prateleira e a segurança alimentar, principalmente com relação aos microrganismos patogênicos *Clostridium botulinum* e *Listeria monocytogenes*.

A partir de 1989, o potencial benefício do lactato de sódio como agente antimicrobiano estimulou o interesse de pesquisas em produtos cárneos. Uma parte dos estudos referem-se à mudança no total de aeróbios e anaeróbios em carnes frescas ou cozidas sob várias condições de embalagem, (Brewer et al.,1991; Papadopoulos et al.,1991; Lamkey et al.,1991; Shelef et al.,1991; Maca et al., 1997; Devlieghere et al., 2000; McGee et al.,2003), outra parte ao efeito sobre microrganismos patogênicos principalmente *Clostridium botulinum* e *Listeria monocytogenes* (Chen, 1992; Houtsma et al.,1993; Miller & Acuff,1994; Shelef,1994; Seman et al.,2002; Juneja, 2003).

A embalagem à vácuo, contribui para o aumento da vida-de-prateleira de produtos cárneos, porém, provoca uma mudança na microbiota de bactérias gram negativas, mofos e leveduras e outros aeróbios para uma flora predominantemente anaeróbia, de bactérias lácticas (Maca et al., 1997). Alguns estudos mostram que o lactato pode contribuir para o aumento da fase lag das bactérias lácticas (Shelef et al., 1991; Houtsma et al., 1993; Maca et al.,1997).

O crescimento de bactérias lácticas em produtos cárneos embalados a vácuo causa o surgimento de limo superficial (Lamers,1996), sendo que altas contagens podem alterar sensivelmente as características sensoriais, a cor e a viscosidade dos alimentos, implicando na diminuição do tempo de prateleira.

Muitos são os trabalhos de aplicação de lactato de sódio em produtos cárneos cozidos (Papadopoulos *et al.*,1991a,b; Miller & Acuff,1994; Brewer *et al.*,1995; Lamers,1996; Maca *et al.*,1999; Devlieghere *et al.*, 2000; McGee *et al.*, 2003), porém, em produtos cárneos frescos e salgados este número é menor (Brewer *et al.*,1991; Lamkey *et al.*,1991; Maca *et al.*,1997;Tan & Shelef,2002).

Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivos:

- Obter um produto cárneo, similar a carne-de-sol, com as seguintes características:
 - com intensidade de gosto salgado compatível ao paladar humano sem necessidade de dessalga prévia;
 - com vida-de-prateleira suficiente para permitir a comercialização do produto a longa distâncias;
- Avaliar o efeito da adição de lactato e cloreto de sódio na vida de prateleira da carne-de-sol.
- Utilizar a metodologia de análise de superfície de resposta para avaliar a influência das variáveis, concentração de cloreto e lactato de sódio, nas respostas atividade de água, umidade, aceitação do gosto salgado e perda de peso;

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Carne-de-sol

A carne-de-sol é um produto salgado que tem como matérias-primas as carnes bovinas e, eventualmente, caprinas e suínas (Shimokomaki *et al*, 1987). É considerado um alimento de grande teor calórico-protéico e muito apreciado pelas suas características sensoriais pela maioria dos consumidores (Nobrega e Schneider, 1983).

De acordo com o levantamento histórico da produção de carne-de-sol no Brasil, realizado por Carvalho Jr. (2002), na origem da elaboração da carne bovina salgada e dessecada, no nordeste brasileiro, parte da carne obtida no abate era consumida de imediato e a restante salgada e dessecada de acordo com as expectativas de consumo. As carnes que deveriam ser consumidas em poucos dias recebiam tratamentos ligeiros de salga e “enxugamento”, enquanto que as destinadas a consumo mais prolongado sofriam uma salga e uma secagem proporcional à estabilidade desejada. Essa graduação de tratamentos resultava em produtos diversos, variando de carnes-de-sol com teores tão baixos de sal que não necessitavam de dessalga a carnes-de-sol que se aproximavam de um “charque frescal”.

A carne-de-sol é muita passiva de confusão com o charque, que juntos são considerados as carnes salgadas típicas nacionais; essas carnes e diferem no processamento, nas matérias-primas, na composição química e vida-de-prateleira.

No Nordeste existe clara diferença entre carne-de-sol e as outras denominações, face às características sensoriais da mesma. Por se tratar de um produto frescal, nem de perto se assemelha ao charque. A carne-de-sol é um produto semi-dessecado e preservado pelo sal, elaborado com carne obtida principalmente da espécie bovina, produzido no Nordeste Brasileiro, a partir de uma tecnologia própria, embora empírica, que imprime ao produto final características que o identificam (Vieira Neto, 1982).

Tradicionalmente, tem-se usado carnes da parte dianteira (ponta de agulha) do animal para processamento do charque enquanto que, via de regra, peças de primeira são empregadas na produção da carne-de-sol (Lira e Shimokomaki, 1998).

A carne-de-sol tem seu processamento baseado em tecnologia artesanal, seguindo métodos desenvolvidos no início da sua produção, consistindo normalmente na salga seca e na desidratação durante empilhamento das mantas por algumas horas. É portanto um produto semi-desidratado de vida de prateleira muito curta e o consumo é localizado. Nas regiões interioranas, após a salga, as mantas são expostas ao sol em varais durante algumas horas. (Vieira Neto 1982; Shimokomaki *et al.*, 1987).

O charque que adquiriu ao longo dos anos um processo de fabricação industrial, sendo caracterizado como um produto de atividade de água intermediária (A_a 0,75), por ter concentração de sal em torno de 15% e sofrer uma dessecação maior que a carne-de-sol. É um produto que apresenta uma vida de prateleira relativamente longa, aproximadamente seis meses, sem refrigeração e embalado a vácuo.

De acordo com Lira (1998), a carne-de-sol é caracterizada por teores de umidade na faixa de 66,33 – 70,10%, cloreto de sódio entre 4,69 – 8,45 % e atividade de água de 0,92 – 0,97. Comparada ao charque, a carne-de-sol possui menor quantidade de sal, maior umidade e elevada atividade de água, isso faz com que tenha uma vida comercial relativamente curta. A carne-de-sol não embalada deteriora-se após 3 a 5 dias (Shimokomaki *et al.*, 1987).

2.2 Microbiologia

2.2.1 Caracterização microbiana da carne fresca

Em geral, são encontrados em carnes frescas bactérias, mofos e leveduras. A microbiota se deve principalmente às etapas do processo de abate e às contaminações do ambiente de processamento, com predominância das bactérias gram-negativas, *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Moraxella* e *Pseudomonas*. Dentre as gram-positivas, as Enterococcicas é a microbiota mais freqüente juntamente com os *Lactobacilos* (Jay, 2000).

Os mofos e leveduras por estarem onipresentes no ambiente de processamento, podem ser encontrados em grande número, incluindo *Penicillium*, *Mucor*, *Cladosporium*; e das leveduras as mais presentes são a *Candida* e a *Rhodotorula* (Jay, 2000).

2.2.2 Caracterização microbiana de carne salgada embalada à vácuo

As mudanças tecnológicas ocorridas durante a transformação da carne “in natura” para a carne-de-sol, alteram a microbiota inicial. A adição de sal e o processo de secagem selecionam microrganismos mais tolerantes a estas condições. A embalagem a vácuo, provoca uma mudança na microbiota de bactérias gram negativas, mofos e leveduras e outros aeróbios para, predominantemente, uma flora anaeróbia de bactérias lácticas (Maca *et al.*, 1997), composta por *Lactobacilos*, *Leuconostoc*, *Pediococos*, *Streptococos* e *Micrococos* (Jay, 2000).

Segundo Oliveira (1980), as bactérias lácticas são responsáveis pelos processos fermentativos que ocorrem durante a produção do charque, provocando o surgimento de sabor e odor característicos do produto. Porém, para carne-de-sol, devido ao seu rápido processamento é provável que estes processos fermentativos não ocorram (Shimokomaki *et al.*, 1987).

Em geral, as bactérias lácticas têm o seu crescimento limitado a valores de A_a menores que 0,95 e não se desenvolvem em A_a inferiores a 0,92. Leistner (2002), encontrou, em amostras de charque do Brasil, a presença de *Pediococcus halophilus*, um microrganismo com capacidade de se desenvolver em A_a até 0,88; segundo o autor, é de se esperar que, em um estabelecimento produtor de charque, ocorra a presença de cepas de microrganismos de fermentação láctica, adaptados a teores de sal maiores.

2.2.3 Deterioração

Segundo Gill (1986), o termo deterioração é usado para expressar um simples ou vários sinais que evidenciam atividade microbiana, demonstrado pela mudança na cor, odor, sabor e ou aparência do alimento. Para Hedrick *et al.*(1994), a deterioração não ocorre em função apenas do crescimento de microrganismos. Outros fatores como invasão de insetos, reações enzimáticas e reações de oxidação acentuam a deterioração no alimento. Sendo assim, a vida-de-prateleira de um produto pode ser definida como o tempo, sob determinada condição de estocagem, que o produto leva para atingir uma condição inaceitável ou imprópria para o consumo. Esta condição pode estar relacionada a diversos aspectos, entre eles a presença de microrganismos patogênicos e ou deterioradores, alterações na aparência, cor, odor, sabor e textura do alimento, perda de valor nutricional e ainda por contaminação de materiais provenientes da embalagem (Oliveira Neto, R. & Vitale, A.A., 1996).

Os microrganismos desempenham papel importante na deterioração de produto cárneos salgados, além de serem fundamentais para o desenvolvimento das propriedades sensoriais que lhes são características. De modo geral, grandes quantidades de microrganismos estão presentes nesses alimentos, em decorrência das condições higiênico-sanitárias bastante deficientes durante a produção e armazenamento desse produto e do alto teor de contaminação das matérias-primas utilizadas (Shimokomaki *et al.*, 1987).

A microbiota dominante em carnes estocadas à vácuo, usualmente é formada por Lactobacilos, que para o seu crescimento utilizam como substratos glucose e arginina (Gill, 1986). São os principais responsáveis pelas alterações:

formação de limo, acidificação e esverdeamento em carnes e produtos cárneos sob anaerobiose. A arginina é usada pelas bactérias lácticas resultando em ornitina que é convertido a putrecina pelas enterobactérias, que também, são responsáveis pelo aparecimento da cadaverina (ICMSF, 1998; Jay, 2000). O consumo de glucose resulta na produção dos metabólitos: ácido láctico, acético e isobutírico (ICMSF, 1998).

O limo superficial é resultante da coalescência de colônias na superfície da carne, o qual é responsável pelo aspecto grudento ou pegajoso da carne deteriorada. O odor pode ser detectado quando a superfície atinge contagens bacteriana entre $10^{7.0}$ e $10^{7.5}$ cm^2 , seguido pela detecção do limo com contagens entre e $10^{7.5}$ $10^{8.0}$ cm^2 . Bactérias lácticas dos gêneros *Lactobacilos*, *Enterococos*, *Weissela* e *B. thermospacta* tem sido isoladas de limo presente em salsichas (Jay, 2000).

Alterações sensoriais de gosto azedo, ácido e sabor de queijo podem ser detectadas a partir da 10^a – 12^a semanas em carnes embaladas a vácuo estocadas a 0°C. O amargo e sabor de fígado depois de 14 – 16 semanas (ICMSF, 1998). O produto da ação microbiana depende de disponibilidade de O₂. Na presença de O₂ os produtos finais da hidrólise da proteína são aminoácidos e peptídeos. Sob anaerobiose, as proteínas são degradadas em compostos sulfurados, com odores extremamente desagradáveis e produtos nitrogenados como amônia. As lipases secretadas pelos microrganismos hidrolisam os triglicerídeos e os fosfolipídeos em glicerol e ácidos graxos. A extensão da lipólise pode acelerar a oxidação lipídica com desenvolvimento de odores e sabores de ranço. A degradação de proteína, lipídeos, carboidratos e outras moléculas complexas é realizada pela ação de enzimas endógenas presentes na carne ou por enzimas produzidas pelos microrganismos (Hedrick *et al.*, 1994).

2.3 Aspectos de Conservação

A busca da melhor conservação dos alimentos é uma necessidade da sociedade. As empresas produtoras de alimentos, principalmente de produtos cárneos, estão concentrando as unidades de produção longe dos grandes centros

populacionais, tornando as cadeias de distribuição mais longas, sendo necessária uma vida de prateleira maior. Atualmente, existem diversos métodos que ajudam a conservar os alimentos, e assim, aumentar a vida-de-prateleira. Dentre os métodos mais recentes estão os de irradiação e alta pressão. Porém, desde os métodos mais antigos como o uso de sal e a desidratação, todos buscam eliminar e/ou controlar o desenvolvimento de microrganismos, e alguns apresentam exigências quanto ao ambiente (refrigeração e/ou congelamento) ou tratamentos de estabilização, que provocam alterações na qualidade nutricional e sensorial. Alimentos minimamente tratados, mais próximos ao natural, são buscados através de desenvolvimentos tecnológicos, entre eles o uso da chamada tecnologia dos obstáculos. Os parâmetros temperatura, atividade de água (A_a), pH, letalidade de microrganismos (F_o), potencial de óxido-redução e aditivos, formam um conjunto de obstáculos que são responsáveis pela conservação do alimento (Leistner, 1994).

A avaliação da extensão do crescimento dos microrganismos é bastante complexa por ser influenciada por fatores, como: pH, permeabilidade do filme da embalagem, temperatura de estocagem e outros fatores intrínsecos e extrínsecos ao alimento (ICMSF, 1998).

Na seqüência, são abordados os métodos de conservação e/ou obstáculos que são utilizados neste experimento: adição de lactato de sódio e cloreto de sódio, diminuição de atividade de água, embalagem à vácuo e refrigeração.

2.3.1 Lactato de sódio

O lactato de sódio é um ingrediente natural produzido a partir da neutralização do ácido láctico, um ácido orgânico presente naturalmente na carne.

O lactato de sódio foi regulamentado como regulador de acidez pela Portaria SVS/MS n 1004/98 (Brasil, 1999), para produtos cárneos frescos embutidos ou não; produtos secos, curados e/ou maturados embutidos ou não; produtos cozidos embutidos ou não; produtos salgados crus ou cozidos; conservas e semi-conservas de origem animal, sem limite máximo de aplicação.

Níveis de 2 a 3% de lactato podem ser aplicados em alimentos para proporcionar propriedades emulsificante e umectante, ou como agente de controle de pH, além de acentuar o sabor e aroma de produtos cárneos, aumentar a capacidade de retenção de água e rendimento de cocção (Brewer *et al.*, 1991; Papadopoulos, 1991; Shelef, 1994).

São reportadas na literatura muitas vantagens na utilização do lactato de sódio em produtos cárneos, as quais são exemplificadas a seguir:

- Prolonga a vida de prateleira, permitindo uma distribuição mais demorada e um menor número de devoluções;
- Aumenta a segurança intrínseca do alimento controlando as bactérias patogênicas , principalmente *E. coli*, *Listeria*, *Clostridium* e *Salmonella*;
- Acentua o aroma e sabor da carne e contribui para sua conservação.

2.3.1.1 Contribuição para aroma e sabor

A adição de lactato contribui positivamente no sabor e na diminuição de sabores indesejáveis em produtos cárneos (Brewer *et al.*, 1991; Papadopoulos *et al.*, 1991). A diminuição destes sabores estranhos está relacionada com a inibição do crescimento microbiano (Brewer *et al.*, 1991).O leve sabor salino do lactato de sódio acentua o aroma e o sabor da carne e derivados.

O sabor varia durante estocagem em função do nível de adição do lactato. Foi observado que durante o armazenamento, adições de 1% a 4% de lactato contribuíram para preservar o aroma da carne fresca por mais tempo e reduzir o aparecimento de sabores relacionados com deterioração, como sabor de peixe, fígado, tinta e papelão (Brewer *et al.*, 1991; Papadopoulos *et al.*, 1991).

Quanto maior o nível de adição, maior a contribuição para o sabor, porém Papadopoulos *et al.*, 1991a, observaram que não houve diferença significativa ($P < 0,05$) com relação aos sabores desejáveis e indesejáveis para os níveis de adição de 3% e 4% aplicados em rosbife. Observaram também que, com o aumento nos níveis de adição do lactato o gosto salgado, os sabores adstringente, metálico e medicinal foram intensificados.

A porcentagem do íon sódio do cloreto de sódio é de 40%, enquanto que a do lactato de sódio é de 12,5 % (O'Connor *et al.*, 1993). Além, da significante

redução em sódio adicionado em produtos processados com lactato de sódio, quando comparado ao cloreto de sódio, o lactato de sódio, segundo O'Connor *et al.*(1993), proporciona incrementos tanto na vida de prateleira quanto no sabor. O lactato de sódio aumenta a intensidade do sabor salgado dos alimentos, mas o sódio adicionado como lactato é menos percebido como “salgado” e do que o adicionado como cloreto de sódio.

2.3.1.2 Efeito no crescimento microbiano

O lactato é efetivo, também, no controle de crescimento de aeróbios e anaeróbios em carnes (Papadopoulos, 1991; Shelef, 1994). A vida-de-prateleira de produtos cárneos tem aumentado pela adição de lactatos (Brewer *et al.*,1991; Papadopoulos *et al.*,1991). Alguns estudos mostram que o lactato pode contribuir para o aumento da fase “lag” das bactérias lácticas (Shelef *et al.*, 1991; Houtsma *et al.*, 1993; Lamers, 1996; Maca *et al.*1999).

Nos produtos cárneos embalados a vácuo e mantidos sob refrigeração predomina uma microbiota de bactérias lácticas psicotróficas, e o lactato tem ação inibitória sobre essas bactérias (Wit *et al*, 1990). O lactato aumenta a fase “lag” de crescimento dos microorganismos (Lamers, 1996; Maca *et al.*,1999).

Houstma *et. al.*(1983) estudaram a resistência de diversos microrganismos patogênicos a diferentes concentrações de lactato de sódio e cloreto de sódio, e verificaram que a mínima concentração inibitória (MCI) do lactato era sempre inferior à MCI do cloreto de sódio.

O efeito do lactato no aumento da vida de prateleira depende do produto e da concentração de sal. Com adição de lactato é possível um aumento da vida de prateleira de 30 a 50% (Lamers,1996). É recomendado o nível de adição de 2%, baseado no peso final do produto ou até duas vezes mais. O efeito bacteriostático é dependente da concentração (Shelef,1994).

2.3.1.3 Mecanismo de inibição

Estudos sobre a ação específica do lactato contra a célula microbiana são limitados, mas têm sido propostos alguns mecanismos:

1. Facilidade de ácidos lipofílicos fracos em atravessar a membrana celular, dissociando-se dentro da célula e acidificando o seu interior (Wit e Rombouts, 1990; Shelef, 1994);
2. Habilidade específica do lactato para diminuir a atividade de água (Shelef, 1994);
3. Efeito tóxico pelo acúmulo do íon lactato (Shelef, 1994);
4. Mudança no metabolismo glicolítico, inibindo a principal fonte de energia para os microrganismos anaeróbios (Shelef, 1994).

Moléculas de ácidos orgânicos lipofílicos são capazes de difundir livremente através da membrana celular em sua forma protonada (Shelef, 1994). A energia envolvida no transporte e o potencial da membrana, também podem estar envolvidos na compreensão do mecanismo (Shelef, 1994). Se o pH extracelular é menor do que o pH intracelular, o ácido dissocia-se e libera prótons, que acidificam o citoplasma. A célula reage, geralmente, para manter o pH interno constante, removendo os prótons, e assim, gasta-se muita energia da célula para manter o pH interno constante, fazendo com que a velocidade de crescimento celular seja reduzida (Wit e Rombouts, 1990; Shelef, 1994;). O gradiente de prótons através da membrana celular causa distúrbios nas funções celulares, tais como no transporte de aminoácidos. Este mecanismo é justificado pela observação da maior atividade antimicrobiana a pH reduzido do que a valores próximos à neutralidade, e devido aos ácidos orgânicos (com constantes de ionização relativamente baixas) serem inibidores mais efetivos que ácidos inorgânicos (Shelef, 1994).

Sais de ácidos orgânicos, como lactato de sódio, são completamente dissociados em solução aquosa, e no pH de 6,0 a 6,5, a concentração da forma não dissociada do lactato é baixa (Shelef, 1994); mais de 99,5% do ácido láctico está dissociado (Wit e Rombouts, 1990).

Segundo Shelef, (1994) outras explicações tem sido propostas para explicar o efeito antimicrobiano do lactato sobre os microrganismos anaeróbios. Altos níveis de íons lactato podem deslocar a redução do piruvato para lactato, no processo glicolítico, fechando o equilíbrio termodinâmico, desse modo, inibir a fonte de energia do metabolismo, que é essencial para o crescimento dos microrganismos anaeróbios. A inibição do crescimento das bactérias tem sido atribuída tanto para os prótons como para os ânions. O acúmulo do ânion é responsável pelo efeito tóxico em produtos com pH baixo.

2.3.2 Embalagem a vácuo

A embalagem a vácuo, contribui para o aumento da vida de prateleira de produtos cárneos, porém, provoca uma mudança na microbiota que passa de bactérias gram negativas, mofo e leveduras e outros aeróbios, para predominantemente anaeróbia, de bactérias lácticas (Maca *et al.*, 1997).

A tecnologia que faz uso da embalagem a vácuo parte do princípio da retirada de oxigênio do interior da mesma restringindo assim, o crescimento de aeróbios, porém o filme tem uma certa permeabilidade e é difícil remover todo oxigênio do seu interior. Parte do O₂ remanescente nas embalagens a vácuo é transformado em CO₂ pelo processo de respiração da tecido muscular. A taxa de respiração do tecido muscular cai exponencialmente com o tempo, porém algumas bactérias facultativas e aeróbias também consomem o O₂ (Gill, 1986), contribuindo para sua diminuição.

Outros fatores além da ausência do O₂, como o acúmulo de CO₂ e atividade antimicrobiana dos lactobacilos, explicam a extensão da vida-de-prateleira de carnes embaladas a vácuo. O CO₂ atua aumentando a fase “lag” da curva de crescimento dos microrganismos. A atividade antimicrobiana dos Lactobacilos atua principalmente contra *Pseudomonas* e outras bactérias gram-negativas (Gill,1986).

2.3.3 Sal

O sal é um dos ingredientes mais antigos utilizados em carnes; sua adição implica no gosto salgado dos produtos cárneos; além disso, tem ação sobre as proteínas promovendo um aumento na retenção de água e na solubilização das proteínas miofibrilares, favorecendo suas propriedades tecnológicas de emulsificação, liga e retenção de água (Goutefongea, 1991). Dependendo da concentração utilizada pode ter ação conservante.

A adição de sal aumenta a força iônica, melhorando a solubilidade e conseqüentemente a funcionalidade das proteínas miofibrilares. Dependendo da concentração salina do meio, as proteínas cárneas podem tanto reter como liberar água. Em força iônica ou concentração salina baixa, a solubilidade das proteínas tende a aumentar, fenômeno conhecido como “salting in”, porém à medida que se eleva a concentração salina, além de certos limites, as proteínas tendem a se insolubilizar e precipitar “salting out”. Os íons salinos passam a competir pela água com as moléculas de proteína, destruindo a sua capa de hidratação e permitindo que as moléculas de proteína se atraiam mutuamente liberando água (Sgarbiere, 1998).

O sal aumenta a solubilidade das proteínas miofibrilares, favorecendo suas propriedades tecnológicas de emulsificação, liga e retenção de água (Goutefongea, 1991).

O efeito bactericida ou bacteriostático do sal depende da sua concentração, pois o efeito inibitório é decorrente da concentração salina na fase aquosa, Girard (1991). O efeito preservativo do sal deve-se exclusivamente à sua capacidade de funcionar como agente desidratante e a sua propriedade de baixar a pressão de vapor das soluções em que está presente. Ao interagir com as moléculas de água presentes no alimento, torna-as indisponíveis à utilização pelos microrganismos (Chirife, 1994), atuando assim, como agente redutor da atividade de água, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Efeito da concentração de NaCl na atividade de água de carne bovina com 55% de umidade.

Concentração de NaCl (%)	Atividade de água
2	0,962
3	0,954
4	0,943

Fonte: Chen, 1991

2.3.4 Atividade de água

O valor da atividade de água é um dos parâmetros de restrição do desenvolvimento de microrganismos, colaborando para a estabilidade de produtos cárneos. Além dos processos normalmente utilizados como a salga e secagem, também, pode-se fazer uso da adição de substâncias depressoras de atividade de água como o lactato de sódio.

Diversos alimentos com o mesmo conteúdo de água diferem significativamente em sua susceptibilidade às alterações. Em conseqüência, o conteúdo de água por si só não é indicador final das alterações (Fennema,1995).

O termo atividade de água (A_a) foi desenvolvido para ter este fator em consideração. Este termo, ainda que muito melhor indicador das alterações dos alimentos que o conteúdo de água, tão pouco é suficiente, visto que outros fatores, tais como concentração de oxigênio, pH, mobilidade da água e o tipo de soluto presente, podem, em alguns casos, exercer fortes influências sobre a velocidade de deterioração (Fennema,1995; Jay, 2000).

Segundo Houtsma *et al*, 1993 um mol de NaCl causa a mesma redução na atividade de água que um mol de lactato de sódio - NaL em seu trabalho concluiu-se que, com adição de uma quantidade menor de NaL que NaCl, obtém-se um produto com uma atividade de água mais alta, mas com efeitos de inibição para o crescimento de microrganismos maior (Houtsma *et al.*, 1993).

Já Shelef (1.994) observou que o NaCl tem maior efeito na diminuição da atividade de água do que o NaL. Amostras de carne bovina cozida com 55% de

umidade tratada com 4 % de NaCl e 4% de NaL, apresentaram valores de atividade de água de 0,943 e 0,964, respectivamente.

Debevere (1989) observou que a A_a em patê de carne suína (50% de umidade) era reduzida de 0,959 a 0,945, com adição de 2% de lactato, e sugeriu que a inibição do crescimento microbiano era atribuída a este efeito.

Segundo Wit e Rombouts (1990), o NaL tem efeito na redução da atividade de água de produtos cárneos, e a contribuição no prolongamento da vida de prateleira se dá mais significativamente se o produto já se encontra com valores de atividade de água menores de 0,96.

2.4 Análise Sensorial

A análise sensorial é uma ferramenta muito importante e cada vez mais utilizada na indústria de alimentos. Num mercado extremamente competitivo dois fatores prevalecem na decisão de compra do consumidor: preço e qualidade. Sabendo-se que, um dos parâmetros de qualidade dos produtos alimentícios é o sensorial, reforça-se a importância dos métodos de análise sensorial, principalmente os testes afetivos de aceitação e preferência.

2.4.1 Testes afetivos

Segundo Meilgaard *et al* (1999), os testes afetivos podem ser classificados em dois tipos: testes de aceitação, que avaliam o quanto os consumidores gostam ou desgostam de um ou mais produtos; e testes de preferência, que medem a preferência dos consumidores de um produto sobre os demais.

Eles tem por objetivos conhecer a opinião pessoal de um determinado grupo de consumidores em relação a um ou mais produtos, opinião essa que pode ser dada em relação ao produto de uma forma global, ou em relação a apenas algumas características específicas do produto.

Os provadores utilizados em testes afetivos não são treinados, pois são consumidores e devem, preferivelmente, ser inexperientes em avaliações sensoriais. Os consumidores devem ser recrutados de uma população e mercado alvos previamente definidos. Assim, os indivíduos que participam de testes

afetivos, via de regra, são classificados em função de critérios demográficos tais como: idade, sexo, localização geográfica, nacionalidade, raça, religião, grau de instrução, estado civil, frequência de consumo, etc (Stone & Sidel, 1993; Meilgaard *et al*, 1999).

O teste de aceitação tem sido muito útil como teste a ser aplicado antes dos testes de pesquisa de mercado, de forma a predizer o sucesso de venda do produto (Stone & Sidel, 1993).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

3.1.1 Matérias - Primas

a) Carne

Foram utilizados neste experimento peças de coxão mole bovino (*m. semimembranosus* e *m. adductor femoris*) sem a capa (*m. gracilis*), sem osso, desossadas, refrigeradas e embaladas a vácuo.

b) Ingredientes

- Sal iodado para churrasco, Cisne, Refinaria Nacional de Sal S/A, Cabo Frio - RJ.
- Lactato de Sódio, solução 60 % v/v, pH 6,8 – 7,0, comercialmente denominado de Purasal[®], fornecido pela Purac Sínteses S.A..

c) Embalagem

- Sacos de filme plástico com estrutura EVA, multicamadas termo-encolhível, para embalagem a vácuo, de alta barreira ao oxigênio e ao vapor d'água, marca BB - 300 Cryovac[®].

3.1.2 Equipamentos

- Potenciômetro para medição de pH e potencial de óxido-redução, Mettler Toledo, modelo MA 125;
- Medidor de atividade de água, Decagon, Modelo Aqualab CX-2;
- Medidor registrador programável de temperatura e umidade relativa (*data logger*) - marca Testo, modelo 171-2;
- Medidor registrador programável com capacidade de conexão de até quatro termopares para medição de temperatura (*data logger*) - marca Testo, modelo 171-4;
- Visualizador digital para leitura instantânea dos dados obtidos com os *data loggers* 171-2 e 171-4, marca Testo, modelo Testostor 171;

- Medidor e registrador programável de temperatura e U.R., marca Testo, modelo 650;
- Grill elétrico – Emplarel, modelo Grill duplo Majestic;
- Estufas incubadoras para BOD;
- Homogeneizador de pistões, " Stomacker", Sward Medical, modelo Lab Blender 400;
- Tumbler a vácuo, marca LYCO, capacidade 40 litros.
- Injetora manual funcionamento pneumático com regulagem de pressão de injeção, 4 agulhas com 4 furos cada.
- Máquina de embalagem a vácuo, Selovac, modelo CV 60.
- Warner Bratzler Meat Shear – Dillon: BFG 500N, GR Manufacturing Co. Manhattan – Kansas – USA.

3.1.3 Meios de cultura

- Agar padrão para contagem - PCA - Merck;
- Peptona 0,1%, marca Merck;

3.2 Metodologia

3.2.1 **Parte 1** - Efeito da variação da concentração de cloreto e lactato de sódio na qualidade e conservação da carne-de-sol.

3.2.1.1 Processo de fabricação

O processo de fabricação do produto similar à carne-de-sol é descrito a seguir e a seqüência das etapas é representada no fluxograma 1.

3.2.1.1.1 Seleção e aquisição da matéria-prima

Com o objetivo de reduzir a variabilidade da matéria-prima utilizada, fez-se a opção de utilizar cortes de coxão-mole, desossados, refrigerados e embalados à vácuo, adquiridos na Campcarn - Siqueira Ferreira Comércio de Carnes Ltda. - Campinas, sendo todos os cortes provenientes de um mesmo frigorífico com Inspeção Federal, embalados a vácuo, refrigerados com até 10 dias da data da embalagem.

O peso das peças, sem a capa (*m. gracilis*), variou entre 6,5 kg e 8,0 kg. Os cortes foram transportados em caixa isotérmica até as dependências da Planta-Piloto do CTC - ITAL - Campinas, onde foram preparados no mesmo dia, em ambiente climatizado a 15°C. No CTC, foram realizadas as etapas de corte das fatias, injeção e massageamento. As demais etapas: salga, secagem e embalagem, foram feitas na Planta Piloto de Carnes e Processo da FEA - UNICAMP.

3.2.1.1.2 Corte das fatias

A preparação das fatias foi realizada a partir do coxão mole limpo, portanto, foi removida toda a gordura aparente e, também, as aponevroses das peças para reduzir a interferência destes tecidos nos processos de salga e secagem, na seqüência, as peças foram cortadas paralelamente às fibras musculares em fatias de aproximadamente 4,0 cm de espessura.

3.2.1.1.3 Injeção

Diante de resultados de testes preliminares, decidiu-se injetar a solução de lactato de sódio, utilizando uma injetora, posteriormente massagear a carne em um “tumbler” e só depois de absorvido o lactato fazer a salga seca.

Com o objetivo de injetar a mesma quantidade de água para todos os tratamentos, a solução de lactato, 60% v/v, foi modificada conforme a Tabela 2. As fatias foram injetadas uma a uma e a porcentagem de injeção foi controlada através de pesagem, nas proporções estabelecidas na tabela 2.

Foi utilizada uma injetora manual de 4 agulhas, com pressão de injeção mantida a 35 psi. As agulhas foram introduzidas nas peças no sentido transversal as fibras para melhor retenção da solução de lactato de sódio.

Tabela 2 – Valores da porcentagem de injeção da solução de lactato de sódio utilizados na etapa de injeção do processamento de carne-de-sol. Parte 1

	Tratamentos		
	1 e 3	5, 6 e 7	2 e 4
Concentração de lactato de sódio* (%)	1,2**	1,8**	2,4**
Concentração da solução de lactato (%)	34,0	43,0	50,0
Porcentagem de injeção* (%)	3,8	4,4	5,0

*sobre o peso da matéria-prima

** valores de lactato de sódio, o que correspondem a adição de 2,0, 3,0 e 4,0 % de Purasal (solução 60% v/v de lactato de sódio), respectivamente.

A concentração de lactato de sódio injetado na carne teve como referência a Tabela 5.

3.2.1.1.4 Massageamento

Após a injeção, as peças foram massageadas em “Tumbler” a vácuo, com o objetivo de ajudar na homogeneização da distribuição do lactato de sódio nas fatias. As condições do processo de massageamento foram:

- rotação: 16 rpm;
- tempo de massageamento: 20 minutos;
- temperatura da câmara fria: -1 a +1 °C;

3.2.1.1.5 Salga

Foi utilizada uma mistura de 30 % de sal fino e 70% de sal grosso, conforme descrito por Carvalho Jr. (2002). O sal grosso foi moído e peneirado, sendo aproveitada para o processo de salga a porção de sal com granulometria entre 1,19 mm e 2,38 mm.

Metade do sal foi friccionado manualmente sobre um lado das fatias e a outra metade do outro lado. As fatias foram mantidas em salga sob refrigeração a 4°C por 12 horas, sendo tempo suficiente para que todo sal da superfície desaparecesse.

A adição de sal para cada tratamento variou conforme Tabela 5.

3.2.1.1.6 Secagem

A secagem foi realizada em câmara de fermentação adaptada para a dessecação da carne-de-sol, dotada dos seguintes recursos:

- resfriamento e desumidificação do ar;
- umidificação do ar;
- aquecimento do ar;

As fatias foram colocadas em varetas metálicas, contendo de 5 a 6 fatias penduradas por ganchos metálicos inoxidáveis, espaçadas entre si de modo a permitir circulação homogênea do ar. As varetas foram colocadas em um carrinho metálico dotado de rodízios que após ter sido carregado foi levado até a câmara de secagem.

As condições de secagem foram controladas utilizando-se o registrador de temperatura e U.R., modelo 650. As temperaturas e a U.R. do ar, durante o processo de secagem, foram registradas por 4 registradores modelo 171-2. Os termopares foram colocados na superfície e no interior da fatia de carne, na saída do evaporador e na altura das carnes para medir a temperatura do ar no interior da câmara. As carnes permaneceram na câmara de secagem por um período de 6 horas.

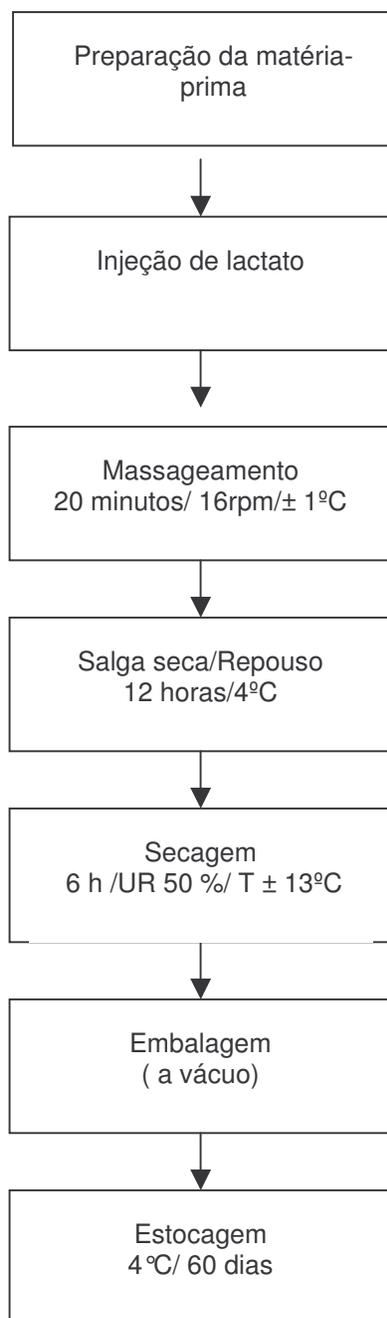
3.2.1.1.7 Embalagem

As amostras do produto foram embaladas a vácuo, em filme plástico termo-encolhível de alta barreira ao oxigênio ($14 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \text{ dia}$) e a umidade. Na seqüência, fez-se o processo de encolhimento das embalagens, através de imersão mesmas em água à temperatura de $80 - 85^\circ\text{C}$, por 2 a 3 segundos.

3.2.1.1.8 Estocagem

As carnes salgadas e dessecadas foram mantidas sob refrigeração a 4°C até 60 dias, para análises e avaliação da vida-de-prateleira.

Fluxograma 1- Processo de fabricação



3.2.1.2 Análises Físico-Químicas

3.2.1.2.1 Determinação de pH

A determinação de pH foi realizada em triplicata, nos dias 3, 14, 21, 28, 35, 42 e 49 na matéria-prima e nos produtos.

Foram utilizadas 10g de amostra picada e em seguida homogeneizada com água na proporção 1:1 (Korkeala et al., 1986). O valor de pH foi determinado em potenciômetro digital portátil, Mettler Toledo modelo MA 125, calibrado com solução tampão pH 7,0 e 4,0.

3.2.1.2.2 Determinação de atividade de água

A determinação da atividade de água foi feita no aparelho de atividade de água, Decagon modelo Aqualab CX-2, calibrado com soluções de NaCl, KCl e K_2SO_4 e água destilada. A leitura foi realizada 48 horas após o processamento, em triplicata de 2 amostras.

3.2.1.2.3 Determinação de textura

Para determinação da textura adotou-se a média da força de cisalhamento de seis cilindros de 13 mm de diâmetro, determinada no equipamento Warner Bratzler Meat Shear, como medida da textura objetiva do produto grelhado. Os cilindros foram retirados das amostras, no sentido longitudinal dos feixes de fibras musculares, com um vasador em aço inox acoplado a uma furadeira elétrica.

3.2.1.2.4 Determinação de Umidade, Cloretos e Cinzas

Os métodos utilizados foram descritos por Horwitz (1980). As análises foram realizadas em triplicatas.

3.2.1.3 Análise Sensorial

Foram realizados testes de aceitação por consumidores, após 48 horas do processamento. Foi realizado teste de aceitação em relação ao aroma, gosto salgado, maciez e em termos globais, com o objetivo de determinar qual o produto mais aceito pelos consumidores diante das variações de lactato de sódio e cloreto de sódio.

As amostras de carne foram grelhadas, em grill, dotado de duas grelhas, inferior e superior, com resistências elétricas, sendo a superior articulada, para cozimento simultâneo das superfícies das fatias. A temperatura de cozimento era regulada termostaticamente a 200 °C e o produto removido das chapas quando a temperatura no centro, aferida por termopar, atingia 75 °C, conforme descrito por Carvalho Jr. (2002). As fatias foram porcionadas com espessura de aproximadamente 2 cm e após o cozimento foram cortadas em cubos de aproximadamente 1,5x1,5x2,0 cm, e mantidas em caixa isotérmica.

Durante o período de análise sensorial as amostras ficaram em banho maria, com a temperatura da água mantida termostaticamente a 75 °C.

O teste de aceitação foi aplicado aos 7 ensaios para determinar a amostra mais aceita pelo consumidor utilizando delineamento de blocos completos balanceados e apresentação de forma monádica.

Trinta e cinco provadores representativos do público alvo avaliaram cada amostra usando escala hedônica estruturada de 9 pontos (Stone & Sidel, 1993), variando de “gostei muitíssimo (9) a desgostei muitíssimo (1)”, (Anexo 2). Antes dos provadores avaliarem as amostras era solicitado para que preenchessem um questionário de identificação do consumidor, (Anexo 1), com o objetivo de se conhecer o perfil dos provadores. A avaliação foi realizada em um dia, em dois períodos, manhã e tarde, sendo que cada provador provou quatro amostras na parte da manhã e três amostras na parte da tarde. Os provadores receberam água filtrada e biscoito de água para remover sabores que poderiam interferir na análise entre a degustação das diferentes amostras. Todas as amostras foram apresentadas codificadas em pratos brancos descartáveis.

3.2.1.4 Avaliação da Estabilidade Microbiológica

3.2.1.4.1 Contagem de Psicrotóxicos

As análises microbiológicas foram realizadas na matéria-prima e nos sete tratamentos para caracterização da matéria-prima e acompanhamento da vida-de-prateleira do produto submetido a variação de lactato e cloreto de sódio. As análises foram realizadas em duplicatas, nos tempos 3, 7, 14, 21, 28, 35, 42 e 49 dias.

Para realização das análises, foram utilizadas 25g de amostra adicionadas de 225ml de água peptonada 0,1% estéril, homogeneizada no “Stomacher”, durante 2 minutos. Em seguida foram feitas as diluições e o plaqueamento em agar padrão. As placas foram incubadas por 10 dias a 7 °C. A contagem total por placas foi expressa em escala logarítmica de unidades formadoras de colônia por grama de produto (log UFC/g).

As análises seguiram às recomendações de Vanderzant & Splittstoesser (1992).

3.2.1.5 Determinação de Porcentagem de Perda de Peso

A perda de peso foi determinada nas etapas de salga e secagem, através de pesagem, e expressa em porcentagem.

3.2.1.6 Delineamento Experimental

Neste trabalho é utilizada a Metodologia do Planejamento Experimental e Análise de Superfície de Resposta para verificar de uma forma sistemática os efeitos do lactato e cloreto de sódio nas características de qualidade da carne-de-sol.

A Metodologia de Planejamento Experimental e Análise de Superfície de Resposta foi escolhida por ser uma ferramenta que permite avaliar o efeito de cada variável individualmente, bem como as interações (efeito sinérgico ou antagônico) entre elas. Um outro fator positivo no uso desta técnica é a

possibilidade de otimizar mais de uma resposta simultaneamente, caso muito comum em processos multivariáveis.

Devido ao pequeno número de variáveis a serem estudadas, foi utilizado um planejamento fatorial completo. Sendo 4 ensaios (2^2) para verificação dos efeitos principais e de interação das variáveis sobre a resposta e três ensaios no ponto central para determinação do erro experimental. Assim, é possível ajustar um modelo linear ou de 1ª ordem, correlacionando as variáveis e as respostas.

Com os resultados obtidos do planejamento é possível calcular os efeitos principais e de interação, determinar quais são os efeitos mais significativos e tirar modelo que represente o processo. Os valores codificados e decodificados (reais) encontram-se descritos nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Tabela 3 - Variáveis e níveis para o planejamento fatorial.

Nível	Lactato de sódio (%)	Cloreto de sódio (%)
-1	1.2	2.0
0	1.8	3.0
+ 1	2.4	4.0

Tabela 4 - Planejamento fatorial, modelo codificado.

Ensaio	Lactato de sódio	Cloreto de sódio
1	-1	-1
2	1	-1
3	-1	1
4	1	1
5	0	0
6	0	0
7	0	0

Tabela 5 - Planejamento fatorial, modelo decodificado.

Ensaio	Lactato de sódio (%)	Cloreto de sódio (%)
1	1.2	2.0
2	2.4	2.0
3	1.2	4.0
4	2.4	4.0
5	1.8	3.0
6	1.8	3.0
7	1.8	3.0

3.2.1.7 Análise estatística

Os resultados das análises sensorial, atividade de água, perda de peso e pH foram avaliados estatisticamente segundo a metodologia de superfície de resposta, a nível de 5% de significância ($p < 0,05$).

Como os efeitos da adição de cloreto e lactato de sódio para o pH, analisado através da superfície de resposta, não foram significativos, fez se avaliação estatística pela ANOVA e teste de média de Tukey, a nível de 5% de significância ($p < 0,05$).

Foi utilizado o software Statistica 95, para análises dos dados, tanto para a análise de variância ANOVA e teste de média de Tukey, como para a análise de superfície de resposta.

3.2.2 **Parte 2** – Validação dos efeitos da adição de cloreto e lactato de sódio nas características de qualidade e conservação da carne-de-sol - processo otimizado.

3.2.2.1 Otimização

A otimização foi realizada pela superposição das curvas de nível consideradas mais aceitas (Figuras 9 e 10) para as respostas: aceitação do gosto salgado e atividade de água. A superposição destas duas curvas resultou na região de compromisso (Silva *et al.*, 2000), onde foi realizado um experimento para comprovação (Figura 11). Este experimento também teve o objetivo de comparação com um controle (sem adição de lactato de sódio).

Para definição do experimento otimizado, também levou-se em consideração o custo do lactato de sódio, então buscou-se dentro da região de compromisso o menor nível de adição de lactato de sódio (1,7%).

3.2.2.2 Processo de fabricação

Depois de definido o processo otimizado foi determinado que seria feito também um processo padrão, sem lactato de sódio. Com o objetivo de avaliar de forma comparativa os resultados do otimizado com o padrão. As etapas do processo de fabricação do produto foram as mesma descritas na Parte 1, a única modificação foi com relação aos níveis de adição dos ingredientes cloreto e lactato de sódio, de acordo com a Tabela 6.

Para manter o mesmo nível de injeção de água nos dois tratamentos, assim como foi feito na parte 1, tem se a Tabela 7, em que pode se observar os níveis de injeção aplicados em cada tratamento.

Tabela 6 – Valores de cloreto e lactato de sódio para os tratamentos otimizado e padrão.

Tratamentos	Lactato de sódio (%)	Cloreto de sódio (%)
Padrão	0,0	3,6
Otimizado	1,7	3,6

Tabela 7 – Valores da porcentagem de injeção da solução de lactato de sódio utilizados na etapa de injeção do processamento de carne-de-sol. Parte 2

	Padrão	Otimizado
Concentração de lactato de sódio* (%)	0,0	1,7
Concentração da solução de lactato (%)	0,0	42,0
Porcentagem de injeção* (%)	2,6**	4,3

* sobre o peso da matéria-prima

** Valor corresponde a injeção de água

3.2.2.3 Análises Físico-Químicas

3.2.2.3.1 Determinação de pH

Realizado como descrito no item 3.2.1.2.1. As determinações foram realizadas nos dias 3,7,14,21,28,35, 42 e 49

3.2.2.3.2 Determinação de atividade de água

Realizado como descrito no item 3.2.1.2.2.

3.2.2.3.3 Determinação de Umidade, Cloretos e Cinzas.

Realizado como descrito no item 3.2.1.2.4

3.2.2.4 Análise Sensorial

As amostras foram submetidas ao teste de aceitação nos dias 1, 21, 35 e 49 dias do processo de fabricação, para avaliar a aceitação do consumidor com relação aos atributos aroma, gosto salgado, maciez, sabor e em termos globais, ao longo da vida de prateleira do produto.

A preparação das amostras foi realizada conforme descrito no item 3.2.1.3.

O teste de aceitação foi aplicado aos tratamentos otimizado e padrão e a apresentação das amostras foi realizada de forma monádica.

Trinta e cinco provadores não treinados avaliaram cada amostra usando escala hedônica estruturada de 9 pontos (Stone & Sidel, 1993), variando de “gostei muitíssimo (9) a desgostei muitíssimo (1)”, (Anexo 3). Antes dos provadores avaliarem as amostras era solicitado para que preenchessem um questionário de identificação do consumidor, (Anexo1), com o objetivo de se conhecer o perfil dos provadores. Os provadores receberam água filtrada e biscoito de água remover sabores que poderiam interferir na análise entre a degustação das diferentes amostras. Todas as amostras foram apresentadas codificadas em pratos brancos descartáveis.

3.2.2.5 Avaliação da Estabilidade Microbiológica

3.2.2.5.1 Contagem de Psicotróficos

Realizado como descrito no item 3.2.1.4.

3.2.2.6 Determinação de Porcentagem de Perda de Peso

Realizado como descrito no item 3.2.1.5.

3.2.2.7 Análise estatística

Os resultados foram avaliados através da análise de variância ANOVA e teste de média de Tukey, ($p > 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Parte1 - Efeito das concentrações combinadas de cloreto e lactato de sódio na qualidade e conservação de um sucedâneo da carne-de-sol.

- nas características físico – químicas;
- na microbiologia;
- na aceitação.

Parte 2 – Validação dos efeitos da adição do lactato de sódio e cloreto de sódio nas características de qualidade e conservação de um sucedâneo da carne-de-sol - processo otimizado

- Otimização do processo: Determinação das melhores concentrações de lactato e cloreto de sódio na carne-de-sol.
- Validação dos resultados encontrados no segundo processamento – processo otimizado e padrão para:
 - características físico – químicas;
 - microbiologia;
 - aceitação ao longo da vida de prateleira,

4.1 PARTE 1

4.1.1 Efeito nas características físico – químicas.

4.1.1.1 Efeito na composição química

Os resultados de umidade, cloretos e cinzas da matéria-prima e dos sete tratamentos podem ser observados na Tabela 8. Os resultados de umidade serão discutidos no item 4.1.1.3 efeito na umidade e na perda de peso.

Pelos resultados de cloretos nos sete tratamentos observa-se que aparentemente os resultados de cloretos não estão coerente com os valores

adicionados de sal. Levantou-se algumas colocações que justificam estes resultados.

- O sal adicionado sobre a matéria – prima não é totalmente absorvido, parte dele é perdido junto com o exsudado que é liberado durante a salga.
- A concentração de cloretos no produto sofre a influência da umidade, pois a medida que se diminui a umidade aumenta a concentração do cloreto. Assim os produtos que tem umidade menor tem maior concentração de cloretos.
- Foi observado também, através de um teste de titulação, que o lactato interfere na análise de cloreto reagindo com a solução de nitrato de prata durante a titulação e dessa forma, os valores de cloretos nos tratamentos que tem maior adição de lactato, são maiores.

Tabela 8 – Valores de umidade, cloretos e cinzas obtidos para matéria-prima e para os produtos dos sete tratamentos.

			Média ± DP¹		
			Umidade (%)	Cloreto (%)	Cinzas (%)
Matéria Prima			73,38 ± 0,3843	0,296 ± 0,032	1,15 ± 0,03
Tratamentos					
	NaCl (%)	NaL (%)			
1-	2,0	1,2	72,55 ± 0,2465	2,23 ± 0,092	2,74 ± 0,02
2-	2,0	2,4	70,19 ± 0,4110	2,80 ± 0,086	3,40 ± 0,07
3-	4,0	1,2	70,00 ± 0,1485	3,27 ± 0,217	4,00 ± 0,01
4-	4,0	2,4	69,62 ± 0,1860	3,71 ± 0,081	4,60 ± 0,07
5-	3,0	1,8	71,59 ± 0,0190	3,39 ± 0,396	3,92 ± 0,05
6-	3,0	1,8	70,44 ± 0,0888	3,32 ± 0,267	3,70 ± 0,06
7-	3,0	1,8	70,23 ± 0,3843	3,32 ± 0,120	3,91 ± 0,02

¹ Médias e Desvios-padrão de triplicatas

Carvalho Jr. (2002) encontrou resultados de umidade de 70,9 %, cloretos 2,89 % e cinzas 3,8 % para carne adicionada de 4% de cloreto de sódio. As diferenças encontradas neste trabalho são em razão das variações utilizadas na adição de cloreto e lactato de sódio.

4.1.1.2 Efeito na atividade de água

A Figura 1 e a Tabela 9, representam os valores de atividade de água na matéria-prima e nos sete tratamentos. Observa-se que houve uma redução nos valores de atividade de água após o processamento da carne-de-sol. As reduções são em função da adição dos ingredientes lactato e cloreto de sódio, da etapa de salga e da perda de água na etapa de dessecação da carne-de-sol.

Tabela 9 – Valores de atividade de água obtidos para matéria-prima e produtos dos 7 tratamentos.

			Atividade de água (%)¹
			Média ± DP
Matéria Prima			0,992 ^a ± 0,0022
Tratamentos			
	NaCl (%)	NaL (%)	
1-	2,0	1,2	0,974 ^b ± 0,0020
2-	2,0	2,4	0,967 ^c ± 0,0023
3-	4,0	1,2	0,960 ^d ± 0,0023
4-	4,0	2,4	0,958 ^d ± 0,0016
5-	3,0	1,8	0,966 ^c ± 0,0015
6-	3,0	1,8	0,965 ^c ± 0,0010
7-	3,0	1,8	0,966 ^c ± 0,0010

¹ Média e Desvios-padrão de triplicatas de 2 amostras

* Amostras com letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre si (p <0,05)

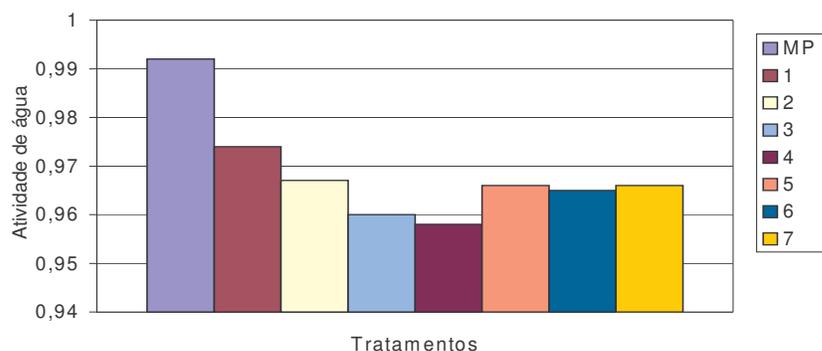


Figura 1 - Influência de diferentes concentrações de lactato e cloreto de sódio na atividade de água dos produtos dos sete tratamentos e da matéria-prima

MP: Matéria-prima

- 1: 2% de sal/ 1,2 % de lactato de sódio
- 2: 2% de sal/ 2,4 % de lactato de sódio
- 3: 4% de sal/ 1,2 % de lactato de sódio
- 4: 4% de sal/ 2,4 % de lactato de sódio
- 5: 3% de sal/ 1,8 % de lactato de sódio
- 6: 3% de sal/ 1,8 % de lactato de sódio
- 7: 3% de sal/ 1,8 % de lactato de sódio

Os tratamentos 3 e 4 que tiveram maior adição de NaCl (4%) e maior perda de peso (7,3 % e 7,5 % respectivamente), conforme Tabela 13, foram os que apresentaram os menores valores de atividade de água, 0,960 e 0,958, respectivamente.

Carvalho Jr. (2002) encontrou valor de A_a de 0,96 para produto similar com adição de 4 % de sal.

Os fatores determinantes da atividade de água na carne, segundo Chirife (1994), são os seus teores de sal e umidade. O sal tem a capacidade de funcionar como agente desidratante e a propriedade de baixar a pressão de vapor das soluções em que está presente.

Avaliação através da superfície de resposta

Analisando os efeitos, Tabela 11, observa-se que a adição de lactato, cloreto de sódio, e a interação entre os dois, produzem efeitos significativos na redução da atividade de água.

Na Figura 2, vê-se a superfície de resposta e a curva de contorno encontradas para os valores de atividade de água. Pode-se observar que quanto maior a adição de cloreto de sódio menores são os valores de atividade de água. Para o lactato essa afirmação também é verdadeira. Ao analisar as equações 1(codificada) e 2 (decodificada), que representam o modelo para superfície da atividade de água, percebe-se que adição de NaL e NaCl influencia no mesmo grau no resultado de atividade de água. Como no processo de fabricação da carne-de-sol adiciona-se uma porcentagem de sal (NaCl) maior do que de lactato. o sal (NaCl) acaba tendo maior efeito na diminuição da atividade de água.

Chen & Shelef, 1992 e Shelef, 1994 observaram que o NaCl tem maior efeito na diminuição da atividade de água do que o NaL, Debevere (1989) e Maca et al.(1997), relataram que o NaL produz um efeito redutor na atividade de água, já segundo Houstma et al, (1993) um mol de NaCl causa a mesma redução na atividade de água que um mol de NaL, porém o efeito na inibição dos microrganismo é maior para o NaL.

$$y = 0,965 - 0,00225 x_1 - 0,00575 x_2 + 0,00125 x_1 x_2 \quad \text{equação 1}$$

$$A_a = 1,0004 - 0,01[\text{NaL}] - 0,00945 [\text{NaCl}] + 0,002083 [\text{NaL}] [\text{NaCl}] \quad \text{equação 2}$$

A análise de variância ANOVA do modelo codificado para a atividade de água encontra-se na Tabela 12 .

Tabela 11 - Efeitos principais para atividade de água

	Efeito	Desvio padrão	t(2)	P	Lim. Conf -95%	Lim. Conf +95%
	Média	0,965143*	0,000218*	4422,840*	0,0000*	0,964204* 0,966082*
	Lactato (L)	-0,004500*	0,000577*	-7,794*	0,016065*	-0,006984* -0,002016*
	Sal (L)	-0,011500*	0,000577*	-19,919*	0,002511*	-0,013984* -0,009016*
	Lactato x sal	0,002500*	0,000577*	4,330*	0,049414*	0,000016* 0,004984*

* p < 0,05 (estatisticamente significativo a 95% de confiança)

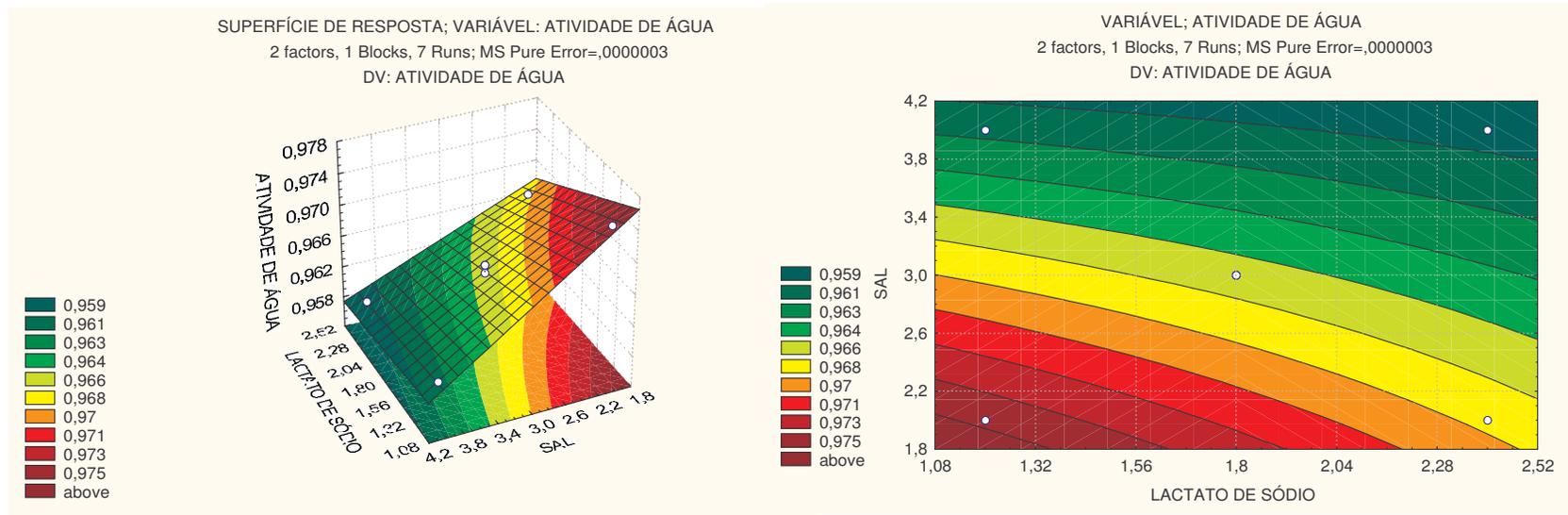
Tabela 12 - Análise de Variância ANOVA para o fator de variação Atividade de Água

Fonte de variação	SQ	GL	MQ	Fcal
Regressão	0,000159	3	0,000053	88
Resíduo	0,000002	3	0,0000005	
Falta de ajuste	0,000001	1	0,0000005	2
Erro puro	0,000001	2	0,0000005	
Total	0,000161	6		

$R^2 = 98,75\%$

$F_{tab\ 0,05; 3; 3} = 9,28$

$F_{cal} > F_{tab}$



(a)

(b)

Figura 2 - Superfície de Resposta e Curva de Contorno para a atividade de água em função da variação de lactato e cloreto de sódio (a e b)

4.1.1.3 Efeito na umidade e na perda de peso

Na Tabela 8 observa-se a variação de umidade apresentada na matéria-prima e nos produtos dos sete tratamentos.

A diminuição na umidade da matéria-prima para os produtos dos sete tratamentos deve-se basicamente, às etapas de salga e secagem, em que houveram perdas de água, conforme Tabela 13.

Ao observar a Figura 3, nota-se que somente nos tratamentos 1 e 2 as perdas de peso relativas à salga foram menores que com relação às perdas durante a etapa de secagem. Nos demais tratamentos 3, 4, 5, 6 e 7 as maiores perdas de peso ocorreram na etapa de salga. Segundo Sgarbiere (1998), dependendo da concentração salina do meio, as proteínas cárneas podem tanto reter como liberar água.

No processo de salga seca a concentração salina na superfície das peças da carne no início da salga é mais alta, fazendo com que ocorra a liberação de água “salting out”. Conforme ocorre a difusão do sal a concentração salina na superfície vai diminuindo. Nos tratamentos 1 e 2 em que adição de sal foi menor (2%), a concentração atingida nas camadas mais internas das peças não foi suficiente para provocar a desidratação, e por isso, que estes tratamentos perderam menos nesta etapa. Já os tratamentos 3 e 4, nos quais foram adicionados maior teor de NaCl (4%), apresentaram maiores perdas de peso durante a etapa de salga.

As perdas de peso na etapa de secagem foram inversamente proporcionais as ocorridas na salga. Isso deve-se a superfície da carne dos tratamentos 3 e 4 estar mais desidratada pelo sal do que a dos tratamentos 1 e 2. O processo de secagem, dentro das condições de UR e temperatura utilizados, é limitado pela difusão da água do interior para superfície, buscando o equilíbrio osmótico

Não foi encontrado na literatura dados de outros trabalhos para comparações dos resultados obtidos neste experimento.

Tabela 13 - Efeito das variações de cloreto e lactato de sódio na porcentagem de perda de peso nas etapas de salga e secagem durante o processamento da carne-de-sol.

	Tratamentos		Perda de Peso	Perda de Peso	Perda de Peso
	NaCl (%)	NaL (%)	Salga (%)	Secagem (%)	Total (%)
1-	2,0	1,2	2,0	3,1	5,0
2-	2,0	2,4	2,4	2,9	5,2
3-	4,0	1,2	4,9	2,6	7,3
4-	4,0	2,4	5,5	2,3	7,5
5-	3,0	1,8	3,7	2,6	6,1
6-	3,0	1,8	3,8	2,4	6,0
7-	3,0	1,8	3,2	3,0	6,0

Avaliação através da superfície de resposta

Os efeitos da adição de NaL e NaCl não foram significativos para as respostas de umidade.

Para a resposta perda de peso total observou-se que, apenas o efeito da adição de NaCl foi significativo, não havendo influência do NaL neste processo, conforme apresentado na Figura 4 e Tabela 14. As equações 3 (codificada) e 4 (decodificada) representam o modelo da superfície de resposta.

$$y = 6,157143 + 1,15 x \quad \text{equação 3}$$

$$\% \text{ de perda de peso} = 2,707 + 1,15 [\text{NaCl}] \quad \text{equação 4}$$

A análise de variância ANOVA para modelo codificado de perda de peso encontra-se na Tabela 15.

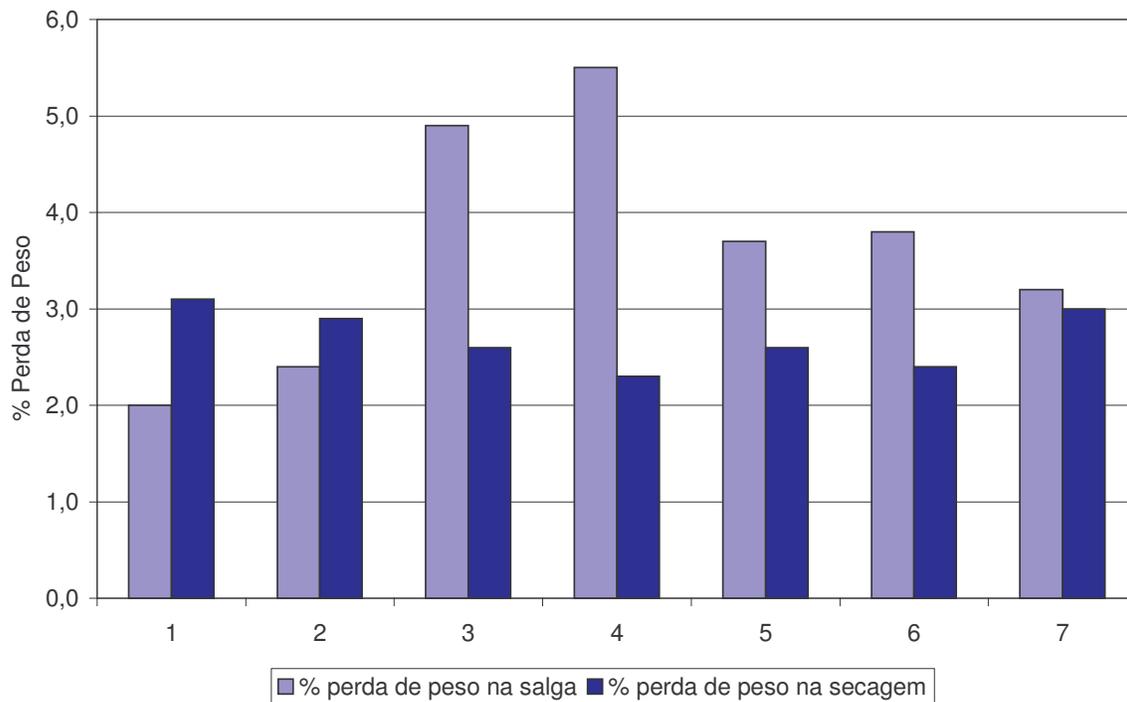


Figura 3 - Perda de Peso nas etapas de salga e secagem.

- 1: 2% de sal/ 1,2 % de lactato de sódio
- 2: 2% de sal/ 2,4 % de lactato de sódio
- 3: 4% de sal/ 1,2 % de lactato de sódio
- 4: 4% de sal/ 2,4 % de lactato de sódio
- 5: 3% de sal/ 1,8 % de lactato de sódio
- 6: 3% de sal/ 1,8 % de lactato de sódio
- 7: 3% de sal/ 1,8 % de lactato de sódio

Tabela 14 - Efeitos principais para perda de peso

	Efeito	Desvio padrão	t (2)	P	Lim. Conf -95%	Lim. Conf +95%
	Média	6,157143*	0,021822 *	282,1557*	0,000013*	6,063251 * 6,251034 *
	Sal (L)	2,30000*	0,057735*	39,8372*	0,000630*	2,05186* 2,548414 *

* p < 0,05 (estatisticamente significativo a 95% de confiança)

Tabela 15 – Análise de Variância ANOVA para o fator de variação Porcentagem de Perda de Peso

Fonte de variação	SQ	GL	MQ	Fcal
Regressão	5,289966	1	5,289966	208
Resíduo	0,012714	5	0,025428	
Falta de ajuste	0,120476	1	0,120476	72
Erro puro	0,006667	4	0,0016667	
Total	5,417143	6		

$R^2 = 97\%$

$F_{tab\ 0,05; 1; 5} = 6,61$

$F_{cal} > F_{tab}$

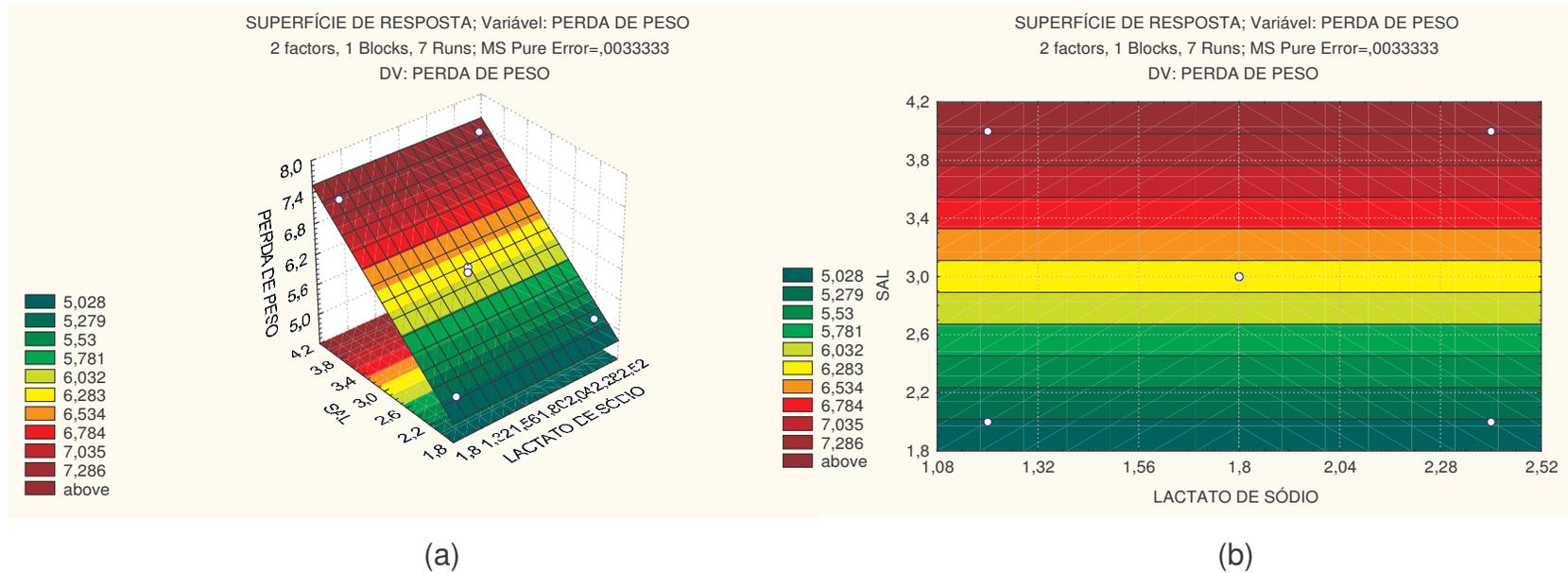


Figura 4 - Superfície de Resposta e Curva de Contorno para a Perda de Peso Total em função da variação de lactato e cloreto de sódio (a e b)

4.1.1.4 Efeito no pH

Os valores de pH encontrados ao longo da vida de prateleira dos produtos dos sete tratamentos não variaram muito, conforme Tabela 16 e Figura 5, exceto o tratamento 1 que apresentou uma diminuição perante aos demais tratamentos. A partir do 21º dia diferiu ($p < 0,05$) do tratamento 2 e nos dias 35, 42 e 49 dos demais tratamentos. Atingindo valores de 5,31, 5,42 e 5,30 respectivamente.

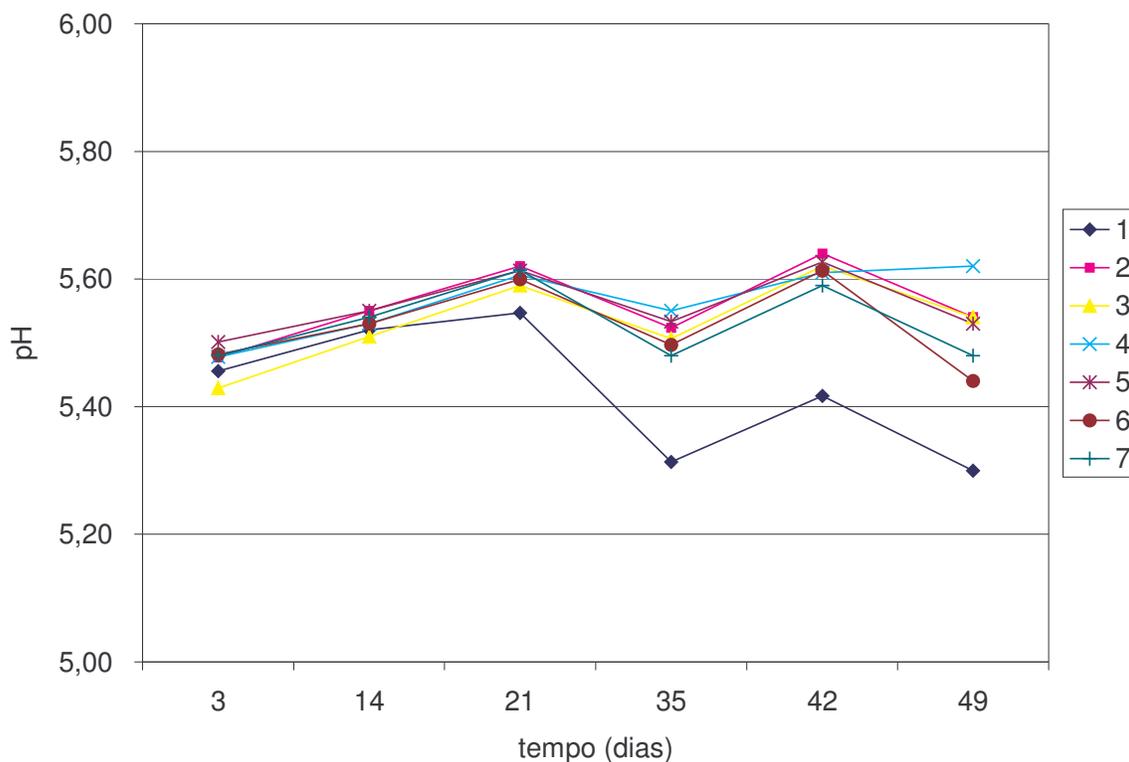


Figura 5 - Evolução do pH durante a vida-de-prateleira da carne-de-sol armazenada a 4°C.

- 1: 2% de sal/ 1,2 % de lactato de sódio
- 2: 2% de sal/ 2,4 % de lactato de sódio
- 3: 4% de sal/ 1,2 % de lactato de sódio
- 4: 4% de sal/ 2,4 % de lactato de sódio
- 5: 3% de sal/ 1,8 % de lactato de sódio
- 6: 3% de sal/ 1,8 % de lactato de sódio
- 7: 3% de sal/ 1,8 % de lactato de sódio

Maca *et al.*,(1999) acompanharam o pH de rosbife adicionado de 1,2, 1,8 e 2,4 % de lactato e com 21 dias de estocagem o tratamento com 1,2 % de lactato também apresentou valor menor de pH diferindo ($p<0,05$) dos demais tratamentos.

Tal diminuição pode ser explicada pelo crescimento de microorganismos principalmente bactérias lácticas, que é a microbiota predominante em carnes embaladas a vácuo (Maca *et al.*, 1997; Jay, 2000). Analisando-se a Figura 7 pode-se observar que o tratamento 1 (2% de NaCl e 1,2% de NaL) obteve ao longo da vida de prateleira contagens maiores de bactérias psicotróficas que os demais tratamentos.

Até 42 dias de estocagem praticamente não houve diferença ($p<0,05$) nos valores de pH entre os demais tratamentos (2, 3, 4, 5, 6 e 7). Papadopoulos *et al.*,(1991b) também encontraram a mínima flutuação de pH em rosbife, durante a estocagem, com a adição de 1,8 e 2,4% de lactato de sódio e declínio significativo ($p<0,05$) dos valores de pH para os níveis de menor adição de lactato (0,6% e 1,2%).

Avaliação através da superfície de resposta

Os efeitos da adição de NaL e NaCl não foram significativos ($p<0,05$) para as respostas de pH em todos os períodos de acompanhamento. Dessa forma, não foi possível verificar qual o efeito destes ingredientes no pH da carne-de-sol através da metodologia de superfície de resposta.

Tabela 16 - Efeito da variação da concentração de sal e NaL no valor de pH da carne-de-sol armazenada a 4°C.

Tratamento			Dias											
NaCl (%)	NaL (%)		3		14		21		35		42		49	
			média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio
1-	2,0	1,2	5,46 ^a	0,001	5,52 ^a	0,010	5,55 ^a	0,040	5,31 ^a	0,023	5,42 ^a	0,005	5,30 ^a	0,015
2-	2,0	2,4	5,48 ^a	0,065	5,55 ^a	0,021	5,62 ^b	0,009	5,52 ^{b c}	0,015	5,64 ^b	0,028	5,54 ^b	0,010
3-	4,0	1,2	5,43 ^a	0,004	5,51 ^a	0,015	5,59 ^{a b}	0,036	5,51 ^{b c}	0,011	5,62 ^b	0,011	5,54 ^b	0,010
4-	4,0	2,4	5,48 ^a	0,004	5,53 ^a	0,021	5,61 ^{a b}	0,005	5,55 ^b	0,020	5,61 ^b	0,010	5,62 ^c	0,010
5-	3,0	1,8	5,50 ^a	0,001	5,55 ^a	0,010	5,61 ^{a b}	0,002	5,53 ^b	0,011	5,63 ^b	0,015	5,53 ^b	0,015
6-	3,0	1,8	5,48 ^a	0,029	5,53 ^a	0,017	5,60 ^{a b}	0,001	5,50 ^c	0,015	5,61 ^b	0,015	5,44 ^d	0,015
7-	3,0	1,8	5,48 ^a	0,003	5,54 ^a	0,017	5,61 ^{a b}	0,002	5,48 ^c	0,020	5,59 ^b	0,010	5,48 ^d	0,015

* Amostras com letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre si (p <0,05)

4.1.2 Efeito das variações de lactato e cloreto de sódio na aceitação da carne-de-sol

4.1.2.1 Avaliação Sensorial

Com o objetivo de determinar em quais concentrações de NaCl e NaL a carne-de-sol é mais aceita, fez-se o teste de aceitação por consumidores e utilizou-se a metodologia de superfície de resposta para avaliar os resultados.

Foram avaliados os atributos: aroma, maciez, gosto salgado e em termos globais, cujas médias e desvios-padrão das notas são apresentados na Tabela 17.

Analisando os resultados determinou-se que o atributo gosto salgado seria utilizado para encontrar as concentrações de NaCl e NaL mais aceitas, pois o atributo termos globais obteve notas similares ao atributo maciez, evidenciando que neste trabalho a aceitação global da carne está muito associada à sua maciez.

Alguns autores (Papadopoulos *et al.*(1991 a, b), Brewer *et al.* (1991) Maca *et al.*, (1997) descrevem que a adição de lactato intensifica o gosto salgado, neste trabalho não foi evidenciado essa diferenciação entre os tratamentos e níveis de lactato utilizados.

Avaliação através da superfície de resposta

Na avaliação dos resultados, através da superfície de resposta, observou-se que para a resposta aceitação do gosto salgado os efeitos da adição de NaL e NaCl foram significativos ($p < 0,05$). Porém, o coeficiente ($R^2 = 0,61$) gerado através da Análise de Variância ANOVA, foi muito baixo, sendo explicado pela regressão apenas 61% da variação dos dados. Isso faz com que se tenha uma explicação ruim para este modelo estatístico.

Fazendo novamente a análise dos efeitos e agora considerando o efeito da curvatura, conforme Tabela 18, pode-se perceber que os efeitos de adição de

NaL e NaCl foram significativos ($p < 0,05$) e que a curvatura também produz um efeito significativo para o modelo.

Considerando o efeito da curvatura encontrou-se um coeficiente ($R^2 = 0,98$) melhorando consideravelmente a porcentagem de variação explicada (98%). A Figura 6 representa este modelo.

Estes resultados sugerem a necessidade de desenvolver um modelo de 2ª ordem, ou seja, adicionar ao delineamento experimental os pontos axiais e assim poder retirar resultados mais conclusivos sobre os efeitos da adição de lactato e cloreto de sódio na aceitação do gosto salgado.

Com os resultados de 1ª ordem, só é possível salientar que através da análise da Figura 6 pode-se ver que quanto maior for a adição de sal, menor será a aceitação do gosto salgado e que, quanto maior a adição de lactato maior a aceitação do gosto salgado. Papadopoulos *et al.*(1991a) também encontraram uma aceitação maior no gosto salgado de carne bovina com adição de 1,8% de lactato.

Tabela 17 – Médias de aceitação da carne-de-sol com variação de NaCl e NaL em relação ao aroma, gosto salgado, maciez e em termos globais

Tratamento			Atributos							
	NaCl (%)	NaL (%)	Aroma		Gosto Salgado		Maciez		Termos Globais	
			média	Desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio
1-	2,0	1,2	6,31	1,63	7,06	1,37	6,91	1,54	6,91	1,18
2-	2,0	2,4	6,31	1,81	7,43	1,17	7,11	1,58	7,14	1,35
3-	4,0	1,2	6,75	2,13	6,53	1,68	6,78	1,80	6,75	1,38
4-	4,0	2,4	6,31	2,78	6,72	1,66	6,92	1,31	6,75	1,13
5-	3,0	1,8	6,74	1,37	7,40	0,97	7,20	1,58	7,20	1,38
6-	3,0	1,8	6,74	1,94	7,29	1,48	7,31	1,40	7,23	1,34
7-	3,0	1,8	6,31	1,87	7,33	1,24	7,03	1,38	7,03	1,10

* escala utilizada: 1 desgostei muitíssimo a 9 gostei muitíssimo

Tabela 18 - Estimativa dos efeitos principais para o gosto salgado

	Efeito	Desv. Padrão	t(2)	p	Lim. Conf -95%	Lim. Conf +95%
Média	6,93500*	0,027839*	249,1126*	0,000016*	6,815219*	7,054781*
Curvatura	0,810000*	0,085049*	9,5239*	0,010846*	0,444064*	1,175936*
Lactato (L)	0,280000*	0,055678*	5,0289*	0,037340*	0,040438*	0,519562*
Sal (L)	-0,620000*	0,055678*	-11,1355*	0,007968*	-0,859562*	-0,380438*

* p < 0,05 (estatisticamente significativo a 95% de confiança)

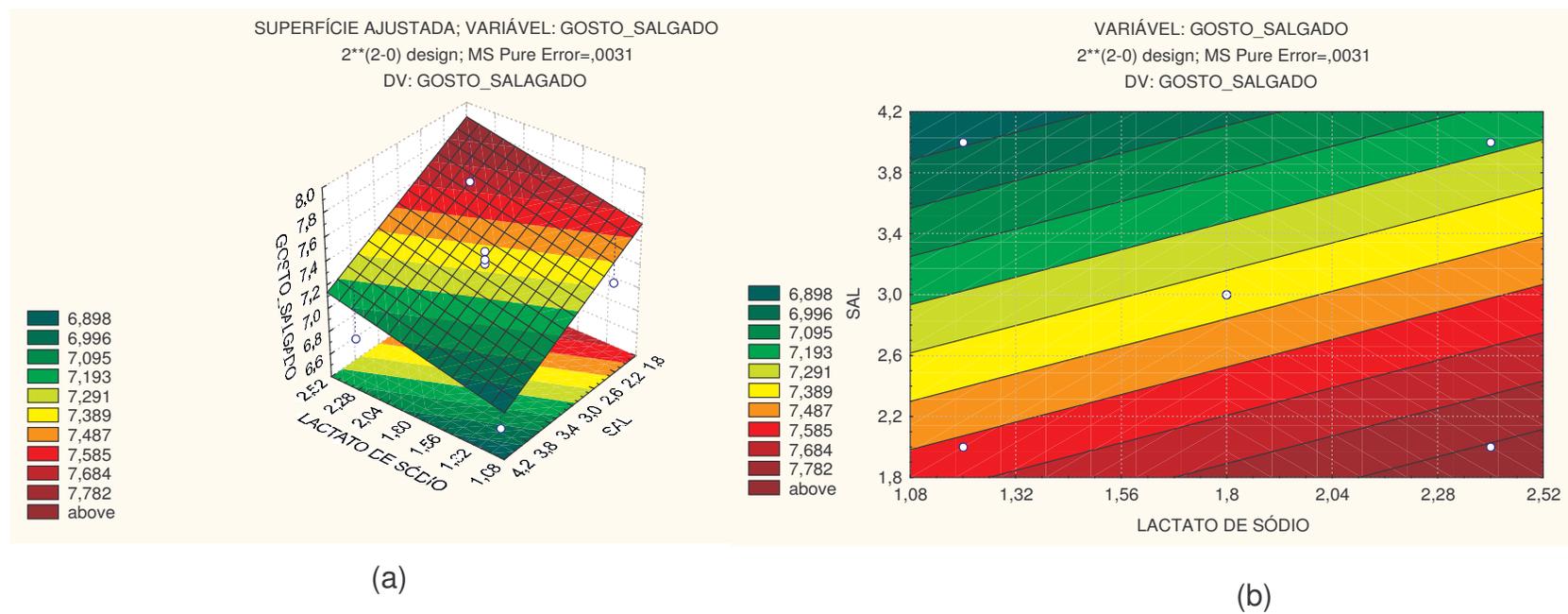


Figura 6 - Superfície de Resposta e Curva de Contorno para a aceitação do gosto salgado em função da variação de lactato e cloreto de sódio (a e b)

4.1.3 Efeito das variações de lactato e cloreto de sódio na contaminação microbiana da carne-de-sol.

4.1.3.1 Contagem de Psicotróficos

A evolução da contagem de psicotróficos nos diferentes tratamentos é apresentada na Figura 7 e na Tabela 19.

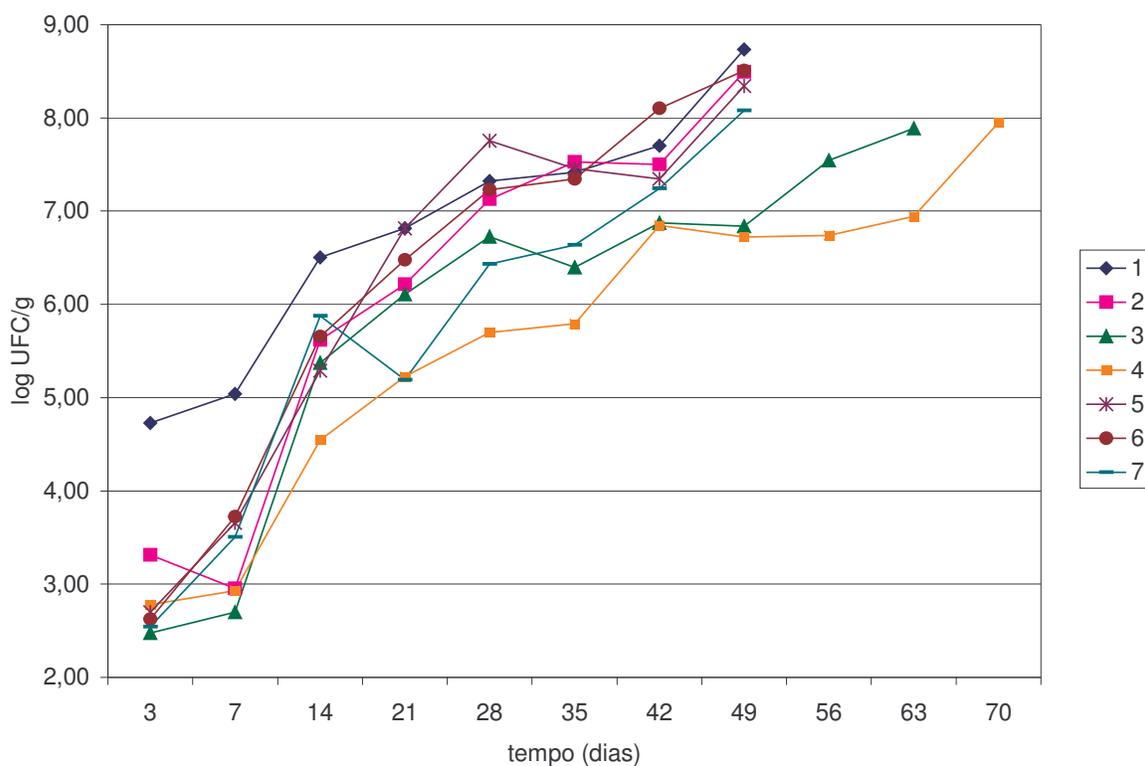


Figura 7- Contagem de bactérias psicotróficas durante a vida de prateleira da carne-de-sol armazenada a 4°C.

- 1: 2% de sal/ 1,2 % de lactato de sódio
- 2: 2% de sal/ 2,4 % de lactato de sódio
- 3: 4% de sal/ 1,2 % de lactato de sódio
- 4: 4% de sal/ 2,4 % de lactato de sódio
- 5: 3% de sal/ 1,8 % de lactato de sódio
- 6: 3% de sal/ 1,8 % de lactato de sódio
- 7: 3% de sal/ 1,8 % de lactato de sódio

O tratamento 1 (2% de NaCl e 1,2% de NaL) apresentou as maiores contagens de psicotróficos até o 21º do acompanhamento da vida de prateleira dos produtos. Este resultado está de acordo com Brewer *et al.*, (1995) que variou adição de sal e lactato em carne suína e nas amostras de menores concentrações destes ingredientes houve maior crescimento microbiano.

Os tratamentos 3 e 4, foram os que apresentaram menores contagens e maior tempo de vida de prateleira, 56 e 63 dias respectivamente, enquanto que os demais tratamentos chegaram a 42 dias de duração. Foi considerado o valor de 10^8 UFC/g como limitante na vida-de-prateleira do produto, pois alterações no odor e características de limosidade superficial foram detectados a partir desta contagem, que ocorreu aos 49 dias de armazenamento em todos os tratamentos menos nos tratamentos 3 e 4.

Além da contribuição do lactato e do cloreto de sódio para a diminuição na velocidade de crescimentos da bactérias psicotróficas, os valores de atividade de água também foram relevantes, que é o caso dos tratamentos 3 e 4 que tiveram valores de A_a de 0,960 e 0,958, respectivamente. Estando de acordo com Wit e Rombouts (1990) que relataram que o efeito do NaL no prolongamento da vida de prateleira de produtos cárneos, é mais significativo se o produto apresenta valores de A_a menores ou iguais a 0,96.

Carvalho Jr. (2002), obteve quatro semanas de vida de prateleira para o produto similar a carne-de-sol com teor de sal adicionado nas salga de 4%, obtido com um rígido controle das matérias-primas e nas condições de temperatura de desossa (15°C), salga (4°C), dessecação (15°C na superfície do produto), embalagem (18°C) e estocagem (4°C). O presente trabalho, desenvolvido em condições semelhantes ao de Carvalho Jr., mostra que com a adição de lactato pode-se aumentar a vida de prateleira para no mínimo 42 dias (7 semanas) confirmando a citação de Lamers (1996) que é possível um aumento na vida útil de produtos cárneos de 30 a 50% com adição de NaL.

Tabela 19 - Efeito da variação da concentração de NaCl e NaL na contagem total de microrganismos psicrotróficos da carne-de-sol armazenada a 4 °C.

	Tratamento		Dias/ log UFC/g										
	NaCl (%)	NaL (%)	3	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
1-	2,0	1,2	3,4	5,0	6,5	6,8	7,3	7,4	7,7	8,7	nd	nd	nd
2-	2,0	2,4	2,5	3,0	5,6	6,2	7,1	7,5	7,5	8,4	nd	nd	nd
3-	4,0	1,2	2,5	2,7	5,4	6,1	6,7	6,4	6,8	6,8	7,5	8,0	nd
4-	4,0	2,4	2,8	2,9	4,6	5,2	5,7	5,8	6,8	6,7	6,7	7,0	7,9
5-	3,0	1,8	2,7	3,7	5,3	6,8	7,2	7,4	7,3	8,3	nd	nd	nd
6-	3,0	1,8	2,6	3,7	5,7	6,5	7,2	7,3	8,1	8,5	nd	nd	nd
7-	3,0	1,8	2,5	3,5	4,9	5,2	6,4	6,6	7,2	8,0	nd	nd	nd

nd = não determinado

4.2 PARTE 2

4.2.1 Otimização do processo: Determinação das melhores concentrações de lactato e cloreto de sódio na carne-de-sol.

Foram definidas regiões que apresentaram respostas de aceitação do gosto salgado e atividade de água mais adequadas, considerando:

- a região de melhor aceitação do gosto salgado (notas > 7,2);
- a região de menores valores de atividade de água (< 0,963);

As curvas de níveis consideradas mais aceitas para as respostas: aceitação do gosto salgado e atividade de água, respectivamente, são ilustradas nas Figuras 8 e 9. A superposição destas duas curvas resultou na região de compromisso (Figura 10), onde foi realizado um experimento para validação dos resultados. Este experimento também teve o objetivo de comparação com um controle, denominado de padrão (sem adição de lactato de sódio).

Para definição do experimento otimizado, levou-se em consideração, também, o preço do lactato de sódio. Buscou-se dentro da região de compromisso o menor nível de adição de lactato de sódio e dessa forma obteve para o produto otimizado as combinações de 3,6% de sal e 1,7% de lactato.

Este valor não é muito diferente do determinado por Carvalho Jr.(2002) que considerou o teor de NaCl ideal para a carne-de-sol ser consumida sem dessalga prévia de 4,0%, apesar de 33% dos provadores terem indicado que nesta concentração o produto é mais salgado que o ideal.

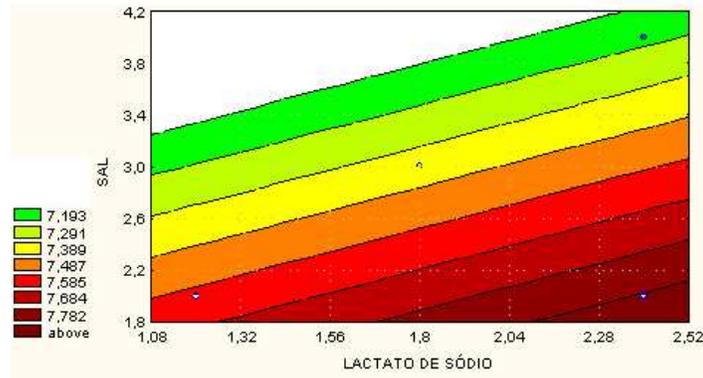


Figura 8 - Curvas de Níveis de maior aceitação do gosto salgado

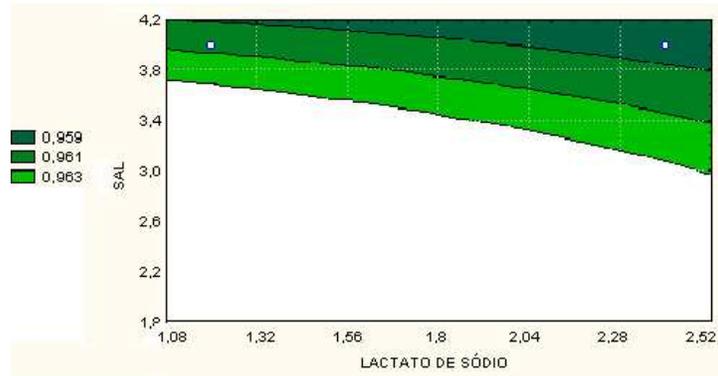


Figura 9 – Curvas de Níveis de menores valores de atividade de água

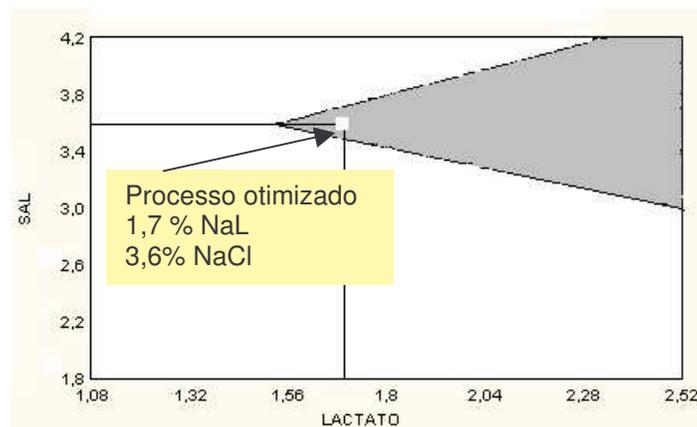


Figura 10 – Região de Compromisso

4.2.2 Validação dos resultados encontrados no segundo processamento – processo otimizado e padrão.

4.2.2.1 Resultados físico-químicos

4.2.2.1.1 Efeito na composição química

Pode se observar na Tabela 20 os valores de umidade, cloretos e cinzas para os produtos padrão e otimizado.

Tabela 20 – Valores de umidade, cloretos e cinzas dos tratamentos padrão e otimizado. Processamento 2

Tratamentos	Média ± DP ¹				
	NaCl (%)	NaL (%)	Umidade (%)	Cloretos (%)	Cinzas (%)
Padrão	3,6	–	72,23 ± 0,2885	2,82 ± 0,041	4,14 ± 0,05
Otimizado	3,6	1,7	69,66 ± 0,3149	4,04 ± 0,267	4,92 ± 0,03

¹ Médias e Desvios-padrão de triplicatas

Conforme discutido no item 4.1.1.1, os resultados de cloretos não parecem coerentes, tendo como influência nestes valores a umidade e a adição de lactato de sódio.

4.2.2.1.2 Efeito na umidade e na perda de peso

Com base nas equações 3 e 4 que representam o modelo para perda de peso e nos resultados encontrados no experimento, tem se a Tabela 21.

Tabela 21- Resultados esperados e reais para a perda de peso dos processos otimizado e padrão.

Tratamentos	Esperado (conforme equação 4)	Real (experimental)
Otimizado	6,8 %	6,6 %
Padrão	6,8 %	6,1 %

Nos resultados do processamento 1, o lactato não teve efeito significativo ($p < 0,05$) para perda de peso dos sete tratamentos (Tabela 14). Para o processamento 2, o produto otimizado obteve porcentagem de perda de peso bem próximo do esperado, porém, para o padrão o resultado encontrado foi menor.

Na Tabela 22 estão os resultados médios de perdas durante as etapas de salga e secagem e perda total obtidos no processamento 2. Os resultados estão dentro das faixas de perdas obtidas no processamento 1.

Tabela 22 - Efeito na porcentagem de perda de peso nas etapas de salga e secagem e total, durante o processamento da carne-de-sol, com e sem NaL. Processamento 2

Tratamentos			Perda de Peso	Perda de Peso	Perda de Peso
	NaCl (%)	NaL (%)	Salga (%)	Secagem (%)	Total (%)
Padrão	3,6	—	3,3	2,8	6,1
Otimizado	3,6	1,7	4,0	2,6	6,6

4.2.2.1.3 Efeito na atividade de água

Os resultados de atividade de água obtidos para o processo otimizado e padrão são apresentados na Tabela 23. Pode – se observar que o valor de atividade de água encontrado para o produto otimizado difere ($p < 0,05$) do padrão.

Na Tabela 24 é apresentado os resultados de atividade de água real e esperado, de acordo com as equações do modelo (1 e 2) obtidas na primeira parte deste experimento. O resultado real foi bastante próximo do esperado para o produto otimizado, já para o produto padrão apresentou uma diferença maior, provavelmente pela perda de peso ter sido menor do que a esperada.

Tabela 23 – Valores de atividade de água obtidos para os tratamentos com e sem lactato. Processamento 2

	Tratamento		Atividade de água (%) ¹
	NaCl (%)	NaL (%)	
Padrão	3,6	-----	0,973 ^a ± 0,0017
Otimizado	3,6	1,7	0,961 ^b ± 0,0023

¹ Média e Desvios-padrão de triplicatas de 2 amostras

* Amostras com letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre si (p <0,05).

Tabela 24 - Resultados esperados e reais para atividade de água dos processos otimizado e padrão - processamento 2

Tratamentos	Esperado (conforme equação 2)	Real (experimental)
Otimizado	0,962	0,961 ± 0,0023
Padrão	0,966	0,973 ± 0,0017

4.2.2.1.4 Efeito no acompanhamento do pH

De acordo com a Tabela 25 e a Figura 11, pode-se observar que o pH do produto padrão começou a declinar já no sétimo dia, porém a partir do 14º dia é que diferiu (p< 0,05) do otimizado. Estes resultados estão de acordo com Maca *et al.*,(1995) que encontraram valores de pH menores para a carne bovina sem adição de lactato e que diferiu (p<0,05) da carne com adição de 1,8 e 2,4 % de lactato já no sétimo dia.

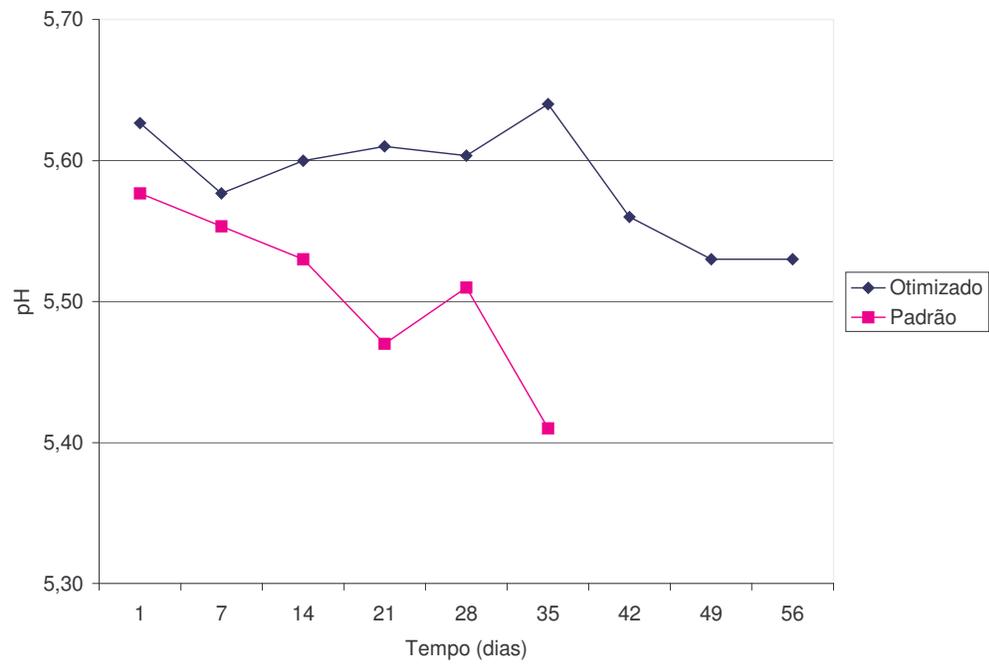


Figura 11 - Evolução do pH durante a vida de prateleira dos produtos otimizado e padrão, armazenados a 4 °C.

Tabela 25 - Efeito no valor de pH da carne-de-sol com e sem NaL armazenada a 4°C. Processamento 2

Tratamento		Dias																	
NaCl (%)	NaL (%)	3		7		14		21		28		35		42		49		56	
		Média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio										
3,6	_	5,62 ^a	0,025	5,55 ^a	0,015	5,53 ^a	0,023	5,47 ^a	0,010	5,51 ^a	0,010	5,41 ^a	0,010	n.d.	-	n.d.		n.d.	-
3,6	1,7	5,57 ^a	0,021	5,57 ^a	0,015	5,60 ^b	0,005	5,61 ^b	0,017	5,60 ^b	0,005	5,64 ^b	0,015	5,56	0,020	5,53	0,021	5,53	0,011

* Amostras com letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre si (p <0,05).

n.d. não determinado

4.2.2.2 Efeito na aceitação da carne-de-sol ao longo da vida-de-prateleira

Nas Tabelas 26, 27, 28 e 29 são apresentados os resultados de acompanhamento sensorial de aceitação da carne-de-sol ao longo da vida de prateleira nas primeira, terceira, quinta e sétima semanas, respectivamente.

Nas semanas 1 e 3, os resultados encontrados para todos os atributos avaliados, aroma, gosto salgado, maciez, sabor e em termos globais, com relação aos produtos otimizados e padrão não apresentaram diferença ($p < 0,05$).

Na quinta semana de vida de prateleira, conforme descrito na Tabela 27 o produto padrão diferenciou ($p < 0,05$) do otimizado (com lactato), nos atributos maciez, sabor e em termos globais e recebeu notas menores em relação ao aroma e gosto salgado, apesar de não diferir estatisticamente ($p < 0,05$).

Na sétima semana de acompanhamento só foi avaliado sensorialmente o produto otimizado, pois, o produto padrão já havia atingido contagens de microrganismos psicotróficos maiores de 10^8 UFC/g. O resultado é apresentado na Tabela 29. Pode – se observar que as notas de aceitação obtidas para o produto otimizado, aos 49 dias (7 semanas) de fabricação, indicam um nível de aceitação do produto, em todos os atributos avaliados, tão bom quanto nas primeiras semanas.

A aceitação do gosto salgado ao longo da vida de prateleira para o produto padrão sofreu diminuição na quinta semana (35 dias) com relação ao otimizado (Figura 9). Papadopoulos *et al.* (1991 a) observaram que com adição de 0,6, 1,2, 1,8 e 2,4% de lactato na carne bovina a intensidade do gosto salgado diminuiu a partir do 28º dia, já Brewer *et al.*(1991) acompanhou a vida-de-prateleira de linguiças suína frescal, também com adição de lactato, e verificou um aumento na intensidade do gosto salgado no 17º dia e um declínio no 21º dia. A diminuição foi correlacionada ($r = 0,70$, $p = 0,0001$) com o aumento do gosto ácido neste mesmo período.

Com relação ao atributo sabor, Figura 12, na quinta semana houve diferença ($p < 0,05$) do padrão com relação ao otimizado. Ao longo do período de vida de prateleira avaliado, as notas dadas pelos consumidores ao produto otimizado praticamente não apresentaram variações, confirmando a ação do lactato na manutenção do sabor do produto. Segundo Brewer *et al.*, (1991) e Papadopoulos *et al.*, (1991a) a adição de lactato contribui positivamente no sabor e na diminuição de sabores indesejáveis em produtos cárneos. A diminuição destes sabores estranhos está relacionada com a inibição do crescimento microbiano.

Tabela 26 - Médias de aceitação da carne-de-sol com e sem NaL em relação ao aroma, gosto salgado, maciez , sabor e em termos globais para a **primeira** semana – Processamento 2

Tratamento		Atributos									
NaCl (%)	NaL (%)	Aroma		Gosto Salgado		Maciez		Sabor		Termos Globais	
		média	Desvio								
3,6	—	7,04 ^a	1,43	7,58 ^a	1,28	8,04 ^a	0,75	7,62 ^a	1,24	7,66 ^a	0,91
3,6	1,7	6,75 ^a	1,11	7,83 ^a	0,91	7,16 ^a	1,46	7,41 ^a	1,17	7,58 ^a	0,82

* escala utilizada: 1 desgostei muitíssimo a 9 gostei muitíssimo

** amostras com letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre si (p < 0,05).

Tabela 27 - Médias de aceitação da carne-de-sol com e sem NaL em relação ao aroma, gosto salgado, maciez , sabor e em termos globais para a **terceira** semana – Processamento 2

Tratamento		Atributos									
NaCl (%)	NaL (%)	Aroma		Gosto Salgado		Maciez		Sabor		Termos Globais	
		média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio
3,6	-----	6,66 ^a	1,74	7,8 ^a	1,19	7,96 ^a	0,88	7,86 ^a	0,97	7,70 ^a	1,05
3,6	1,7	6,63 ^a	1,71	7,7 ^a	1,20	7,90 ^a	1,12	7,96 ^a	0,80	7,76 ^a	0,89

* escala utilizada: 1 desgostei muitíssimo a 9 gostei muitíssimo

** amostras com letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre si (p < 0,05).

Tabela 28 - Médias de aceitação da carne-de-sol com e sem NaL em relação ao aroma, gosto salgado, maciez , sabor e em termos globais para a **quinta** semana – Processamento 2

Tratamento		Atributos									
NaCl (%)	NaL (%)	Aroma		Gosto Salgado		Maciez		Sabor		Termos Globais	
		média	Desvio								
3,6	-----	5,7 ^a	2,07	6,8 ^a	1,82	6,6 ^a	2,16	6,3 ^a	2,33	6,2 ^a	2,18
3,6	1,7	6,2 ^a	2,14	7,6 ^a	1,81	8,0 ^b	1,41	7,5 ^b	1,97	7,4 ^b	1,86

* escala utilizada: 1 desgostei muitíssimo a 9 gostei muitíssimo

** amostras com letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre si (p < 0,05).

Tabela 29 - Médias de aceitação da carne-de-sol com e sem NaL em relação ao aroma, gosto salgado, maciez , sabor e em termos globais para a **sétima** semana – Processamento 2

Tratamento		Atributos									
NaCl (%)	NaL (%)	Aroma		Gosto Salgado		Maciez		Sabor		Termos Globais	
		média	Desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio
3,6	1,7	7,22	1,11	7,93	0,85	7,96	0,94	8,03	0,91	7,96	0,75

* escala utilizada: 1 desgostei muitíssimo a 9 gostei muitíssimo

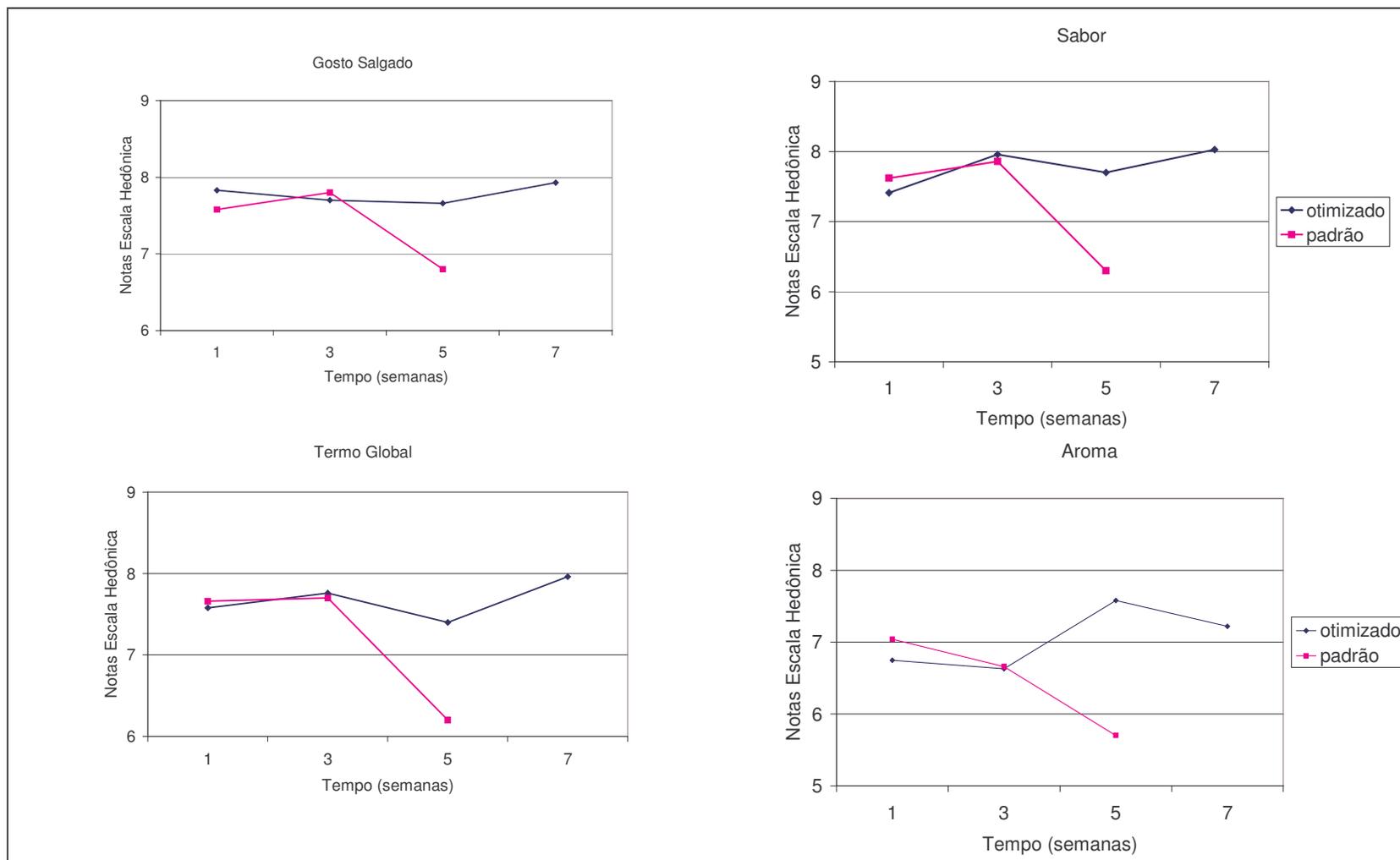


Figura 12 - Acompanhamento das notas de aceitação do gosto salgado, sabor, aroma e termos globais da carne-de-sol ao longo da vida de prateleira. Processamento 2

4.2.2.3 Efeito na microbiologia

A Tabela 30 e a Figura 13 representam a contagem de psicotróficos encontrados para os produtos otimizado e padrão.

Aos 35 dias (5 semanas) de acompanhamento o produto padrão apresentou contagens de psicotróficos na ordem de 10^8 UFC/g e o produto otimizado atingiu estes valores com 56 dias. Esta diferença pode ser atribuída a ação do lactato de sódio na fase “lag” de crescimento das bactérias psicotróficas, porém não se pode dizer que a ação do lactato foi o único fator a contribuir com este aumento na vida útil do produto otimizado, os valores de atividade de água e a adição do sal também influenciaram.

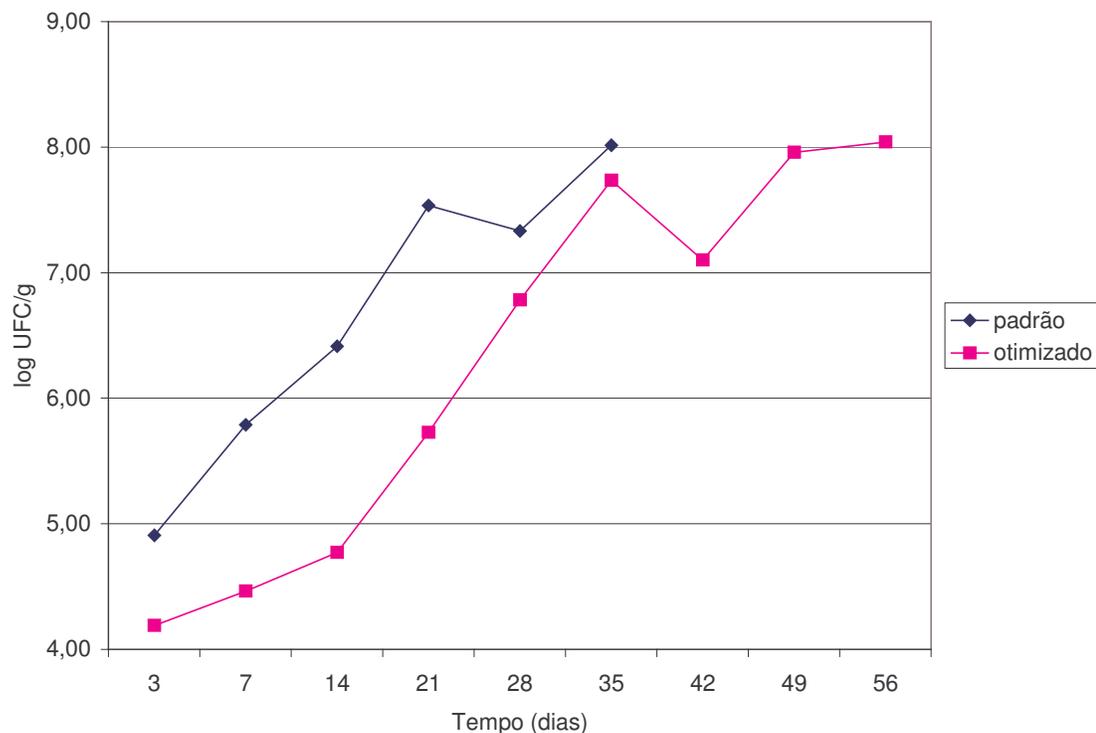


Figura 13 - Contagem de bactérias psicotróficas durante a vida de prateleira do produto armazenado a 4°C - Processamento 2

Tabela 30 - Contagem total de microrganismos psicrotróficos na carne-de-sol com e sem NaL armazenada a 4°C.
Processamento 2

Tratamento		Dias/ log UFC/g								
NaCl (%)	NaL (%)	2	7	14	21	28	35	42	49	56
3,6	—	4,91	5,79	6,41	7,54	7,33	8,01	n.d.	n.d.	n.d.
3,6	1,7	4,19	4,46	4,77	5,73	6,78	7,65	7,10	7,93	8,04

n.d. = não determinado

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste experimento evidenciaram que a utilização do lactato em combinações com cloreto de sódio no processamento de um produto similar à carne-de-sol pode ter efeitos nos parâmetros físico-químico, sensoriais e microbiológicos capazes de influenciar na qualidade e na vida de prateleira do produto. Em síntese pode-se concluir que:

- Um produto similar à carne-de-sol foi otimizado com uma combinação de 1,7% de lactato de sódio e 3,6 % de cloreto de sódio adicionados na matéria-prima
- A adição de 1,7% de lactato de sódio em combinação com 3,6 % de cloreto de sódio retarda o crescimento microbiano de bactérias psicotróficas, reduz a atividade de água, mantém o pH estável e garante a aceitação perante o consumidor com relação ao aroma, gosto salgado, maciez, sabor e em termos globais do produto por mais tempo quando comparado com o produto controle adicionado de 3,6% de cloreto de sódio.
- O produto adicionado de 1,7% de lactato de sódio em combinação com 3,6 % de cloreto de sódio, apresenta vida de prateleira de 49 dias, quando processado com um rígido controle sobre a qualidade da matéria-prima e das condições de temperatura de salga (4°C), dessecação (10°C), embalagem (15°C) e armazenamento (4°C), além, da embalagem a vácuo.
- O lactato de sódio pode substituir parte do cloreto de sódio adicionado durante o processamento da carne-de-sol sem que tenha necessidade de dessalga antes do consumo.

- A adição dos ingredientes lactato e cloreto de sódio na carne bovina salgada e dessecada têm efeito na redução da atividade de água. O cloreto de sódio tem maior contribuição na redução da atividade de água que o lactato de sódio por ser adicionado em maior quantidade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BISCONTINI, T.M.B.; LOPES FILHO, A.; SHIMOKOMAKI, M. “Jerked Beef” – Uma evolução Tecnológica do Charque. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.16,n.183, p.43, 1992.
2. BLIGH,E.G. & DYER, W.J. A rapid method of total lipids extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, v.37, p. 911-917, 1959. In: CECCHI,H.M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. Campinas: Editora da Unicamp, 1999. 212p.
3. BRASIL. Portaria nº1004, de 11/12/98, Secretaria da Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde. Atribuição de funções de aditivos, aditivos e seus limites máximo de uso para categoria B – Carne e Produtos Cárneos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 mar., 1999.
4. BREWER,M.S.; MCKEITH,F.; MARTIN,S.E.; DALLMIER,A.W.; MEYER,J. Sodium lactate effects on shelf life, sensory, and physical characteristics of fresh pork sausage. **Journal of Food Science**, Chicago, v.56,n.5,p.1176-1178,1991
5. BREWER,M.S.; ROSTOGI, B.K.; ARGOUDELIS, L.; SPROULS, G.K. Sodium lactate/sodium chloride effects on aerobic plate counts and color of aerobically packaged ground pork. **Journal of Food Science**, Chicago, v.60,n.1,p.58-62,1995.
6. CHEN,N.; SHELEF,L.A. Relationship between water activity, salts of lactic acid, and growth of *Listeria monocytogenes* in a meat model system. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.55,n.8,p.574-578,1992.

7. CHIRIFE, J.;RESNICK, S. Unsaturated solutions of sodium chloride as reference sources of water activity at various temperatures. **Journal of Food Science**, Chicago, v.49, p.1486-1488, 1984.
8. CARVALHO Jr.,B.C. **Estudo da evolução das carnes bovinas salgadas no Brasil e desenvolvimento de um produto similar à carne-de-sol**. Campinas, 2002. 238p. Tese (doutorado) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.
9. DEBEVERE, J.M. The effect of sodium lactate on the shelf life of vacuum packaged coarse liver paté. **Fleischwirtschaft**, Kulmbach, v.9, n.2, p.223, 1989.
10. DETIENNE,N.A.;WICKER,L. Sodium chloride and tripolyphosphate effects and physical and quality characteristics of injected pork loins. **Journal of Food Science**, Chicago, v.64,n.6, p.1042-1047, 1999.
11. DEVLIEGHERE,F.; GEERAERD,A.H.; VERSYK,K.J.; BERNAERT, H.; VANIMPE, J.F.; DEBEVERE, J. Shelf Life of modified atmosphere packaged cooked meat products: addition of Na-lactate as a fourth shelf life determinative factor in a model and product validation. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam,v.58,p.93-106,2000.
12. FENNEMA, O. R. - **Química de los Alimentos** - Editorial Acribia, Zaragoza Espanha, 1095 p., 1992.
13. GILL, C.O. The Control of Microbial Spoilage in Fresh Meats. In PEARSON, A.M.; DUTSON,T.R. **Advances in Meat Research: Meat and Poultry Microbiology**. Westport, Connecticut: AVI Publishing Company, Inc, 1986, v.2, cap.2, p. 49-81
14. GIRARD,J.P. **Tecnología de la carne y de los productos cárnicos**, Espanha, Editora Acribia, S.A., 1991, 189p

15. GOUTEFONGEA, R. La Salazon: In. GIRARD, J.P. **Tecnología de la carne y de los productos cárnicos**, Espanha, Editora Acribia, S.A., 1991, p.125-127
16. HEDRICK, H.B.; ABERLE, E.D.; FORREST, J.C.; JUDGE, M.D.; MERKEL, R.A. **Principles of Meat Science**. Third Edition. Kendall/Hunt Publishing Company, 1994. 352 p.
17. HORWITZ, W. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**, 13 ed., Washington D.C., A.O.A.C., 1980.
18. HOUTSMA, P.C.; WIT, J.C.; ROMBOUTS, F.M. Minimum inhibitory concentration of sodium lactate for pathogens and spoilage organisms occurring in meat products. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.20, n.4, pag 247-257, 1993.
19. ICMSF. Microorganisms in Foods 1. **Their significance and methods of enumeration**. Toronto: University of Toronto Press, 1978. p. 140-143.
20. ICMSF- International Commission on Microbiological Specifications for Foods of the International Union of Biological Societies – **Microorganisms in Foods: Microbial Ecology of Food Commodities**, 1998. 711p.
21. JAY, Y.M. **Modern Food Microbiology**. 6th Edition, Garthersburg: Aspens Publishers, Inc, 2000. 679p.
22. JOHNSEN, P.B.; CIVILLIE, G.V. A standardized lexicon of meat WOF descriptors. **Journal Sensory Study**, Trumbull, v.1 p.99, 1986
23. JUNEJA, V.K. Predictive Model for the Combined Effect of Temperature, Sodium Lactate, and Sodium Diacetate on the Heat Resistance of Listeria

- monocytogenes in Beef. **Journal of Food Protection**, v.66, n.5, p. 804-811, 2003.
24. KORKEALA, H.; MAEKI-PETAEYS,O.; ALANKO, T.; SORVETTUBA, O. Determination of pH in meat. **Meat Science**, Amsterdam, V.18, n.2, p.121-132, 1986.
25. LAMERS, P.P. Food safety and product development. **Fleischwirtschaft**, Kumbach, v.10,p.1040-1041,1996
26. LAMKEY,J.W.; LEAK, F.W.; TULEY, W.B., JOHNSON, D.D.; WEST,R.L. Assessment of sodium lactate addition to fresh pork sausage. **Journal of Food Science**, Chicago, v.56,n.1,p.220-223,1991
27. LEISTNER,L.;GOULD,G. **Hurdle Technologies - Combination treatments for food stability, safety and quality**. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers,2002. 194p.
28. LEISTNER,L. **Food design by hurdle technology and HACCP**. Kulmbach: Albert Raps Foundation, 1994. 62p.
29. LIRA, G.M.; SHIMOKOMAKI, M., Parâmetros de Qualidade da Carne-de-Sol e dos Charques. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.12,n58, pag. 33 – 35, 1998.
30. MACA,J.V.;MILLER,R.K.;ACUFF,G.R. Microbiological, sensory and chemical characteristics of vacuum-packaged ground beef patties treated with salts of organic acids. **Journal of Food Science**, Chicago, v.62,n.3,p.591-596,1997
31. MACA,J.V.; MILLER,R.K.; BIGNER,M.E.; LUCIA,L.M.; ACUFF,G.R. Sodium lactate and storage temperature effects on shelf life of vacuum packaged beef top rounds. **Meat Science**, Great Britain, v.53,p.23-29, 1999.

32. MCGEE, M.R.; HENRY, K.L.; BROOKS, J.C.; RAY, F.K.; MORGAN, J.B. Injection of sodium chloride, sodium tripolyphosphate, and sodium lactate improves Warner-Bratzler shear and sensory characteristics of pre-cooked inside round roast. **Meat Science**, Great Britain, v.64,n.3,p.273-277, 2003.
33. MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. CRC Press, Oca Raton, 1999. p.281.
34. MILLER, R.K.; ACUFF, G.R. Sodium lactate affects pathogens in cooked beef. **Journal of Food Science**, Chicago, v.59,n.1,p.15-19,1994.
35. NADER, V. **Jornada em direção ao futuro**. Disponível em: <http://www.revistaturismo.com.br/negocios/meganegocio.htm>. Acesso em 28 de ago. 2001
36. OLIVEIRA NETO, R. T.; VITALI, A. A. Reações de transformação e vida de prateleira de alimentos processados. 2ª. ed. Campinas: **Instituto de Tecnologia de Alimentos**, 1996, não paginado.
37. NOBREGA, D.M.; SCHNEIDER, I.S. Contribuição ao estudo da carne-de-sol visando melhorar sua conservação. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.2,p.150-153,1983.
38. NORMAM, G.A.; OLIVEIRA, E.F.; NETO, V.C.L. Carne de sol: Necessidade da modernização das práticas de processamento de um produto tradicional. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n.75,p.24-26,1983.
39. O'CONNOR, P.L.; BREWER, M.S.; McVANN, K.B.; SHELEF, L.A.H.F.K.; NOVAKOFSKI, J.E.; CARR, T.R. Sodium lactate/sodium chloride effects on

- sensory characteristics and shelf life of fresh ground pork. **Journal of Food Science**, Chicago, v.58,n.5,p.978-980, May, 1993.
40. OLIVEIRA, S.A. **Contribuição ao estudo da flora microbiana do charque**. Niterói, 1980. Tese (Mestrado) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense.
41. PADOPOULOS, L.S.; MILLER, R.K.; RINGER, L.J.; CROSS, H.R. Sodium lactate effect on sensory characteristics, cooked meat color and chemical composition. **Journal of Food Science**, Chicago, v.56,n.3,p.621-626,635,1991a.
42. PADOPOULOS, L.S.; MILLER, R.K.; RINGER, L.J.; CROSS, H.R. Effect of sodium lactate on microbial and chemical composition of cooked beef during estorage. **Journal of Food Science**, Chicago, v.56,n.2,p.341-347,1991b.
43. ROMANI, D. **Sabores do Sertão**. Disponível em:
< <http://www.webturismo.com/cidades/natal.shtml>. Acesso em 28 de ago. 2001
44. SCHILLING, M.W.; MARRIOTT, N.G.; ACTON, J.C.; ANDERSON-COOK, C.; ALVARADO, C.Z.; WANG, H. Utilization of response surface modeling to evaluate the effects of non-meat adjuncts and combinations of PSE and RFN pork on water holding capacity and cooked color in the production of boneless cured pork. **Meat Science**, Great Britain, v.66,n.2,p.371-378, 2004.
45. SEMAN, D.L.; BORGER, A.C.; MEYER, J.D.; HALL, P.A.; MILKOWSKI, A.L. Modeling the Growth of *Listeria monocytogenes* in Cured Read-to-Eat Processed Meat Products by Manipulation of Sodium Chloride, Sodium Diacetate, Potassium Lactate, and Product Moisture Content. **Journal of Food Protection**, v.65, n.4, p. 651-658, 2002.

46. SGARBIERE, V.C., Propriedades Funcionais de Proteínas em Alimentos. **Boletim SBCTA**. v.32,n.1, p.105 – 126,1998.
47. SHELEF, L.A.; YANG, Q. Growth suppression of *Listeria monocytogenes* by lactates in broth, chicken, and beef. **Journal of Food Protection**, Ames, v.54,n.4,p.283-287, Apr.,1991.
48. SHELEF, L.A. Antimicrobial Effects of Lactates: A Review. **Journal Food Protection**, Ames, v.57,n.5, p.445-450, May,1994.
49. SHIMOKOMAKI, M.; FRANCO, B.D.G.; CARVALHO, B.C.; SANTOS, J.C. Charque e produtos afins: Tecnologia e Conservação – Uma revisão - **Boletim SBCTA**, Campinas, v. 21, n.1, p. 25-35, jan./mar.,1987.
50. SILVA, R. A.; BORSATO, D.; SILVA, R.S.F. Método simplex supermodificado como estratégia de otimização para respostas combinadas em sistemas alimentares. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, Campinas, v.20, n.3, p.329-336, 2000.
51. STONE, H. & SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices**. Academic Press, Orlando, 1993. p.310.
52. TAN, W.; SHELEF, L.A. Effects of sodium chloride and lactates on chemical and microbiological changes in refrigerated and frozen fresh ground pork. **Meat Science**, Great Britain, v.62,n.1,p.27-32,2002.
53. TORRES, E.A.F.S.; OKANI, E.T. Teste de TBA: Ranço em alimentos. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, ano21, n.243, p.68-78, 1997
54. VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, R.D.F. **Compendium of methods for the microbiological examinations of foods**. 15 ed., Washington, D.C., APHA 1992, 1219p.

55. VIEIRA NETO, J. **Aspectos tecnológicos da fabricação da “carne de sol”**. Niteroi, 1982. 46p. Dissertação (Mestre em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense.
56. WIT, J.C.; ROMBOOTS, J.C. Antimicrobial activity of sodium lactate. **Food Microbiology**, v.7, p.113-120, 1990.

7 ANEXOS

Nome _____ Data _____	
Você está participando de um processo de seleção para participar de testes sensoriais de aceitação de carne-de-sol. Para isso preencha os campos abaixo:	
Idade: _____	Sexo: () M () F
Telefone: _____	Email: _____
1- Você já consumiu carne-de-sol? () Sim (..) Não Se respondeu que <u>Sim</u> , continue a responder as demais questões.	
2 – Indique o quanto você aprecia a de carne-de-sol? () gosto muito () gosto () gosto mais ou menos (..) gosto pouco () não gosto	
3- Qual a frequência que você consome a carne-de-sol? () de 1 a 2 vezes por ano () de 1 a 2 vezes por mês () 1 a 2 vezes por semana	
4- Onde você consome a carne-de-sol? () em bares e restaurantes () em casa () outros lugares	

Anexo 1 - Ficha de identificação dos consumidores

Nome: _____ Data _____

Você está recebendo uma amostra codificada de carne-de-sol. Por favor, avalie os atributos listados abaixo e marque (com um X) o quanto você gostou ou desgostou de cada um deles na correspondente escala:

AMOSTRA _____

1. Cheire a amostra e avalie quanto ao AROMA:

- | | |
|---|--------------------|
| <input type="checkbox"/> 9 - gostei muitíssimo | Comentários: _____ |
| <input type="checkbox"/> 8 - gostei muito | _____ |
| <input type="checkbox"/> 7 - gostei moderadamente | _____ |
| <input type="checkbox"/> 6 - gostei ligeiramente | _____ |
| <input type="checkbox"/> 5 - nem gostei nem desgostei | _____ |
| <input type="checkbox"/> 4 - desgostei ligeiramente | _____ |
| <input type="checkbox"/> 3 - desgostei moderadamente | _____ |
| <input type="checkbox"/> 2 - desgostei muito | _____ |
| <input type="checkbox"/> 1 - desgostei muitíssimo | _____ |

2. Prove a amostra e avalie quanto ao GOSTO SALGADO:

- | | |
|---|--------------------|
| <input type="checkbox"/> 9 - gostei muitíssimo | Comentários: _____ |
| <input type="checkbox"/> 8 - gostei muito | _____ |
| <input type="checkbox"/> 7 - gostei moderadamente | _____ |
| <input type="checkbox"/> 6 - gostei ligeiramente | _____ |
| <input type="checkbox"/> 5 - nem gostei nem desgostei | _____ |
| <input type="checkbox"/> 4 - desgostei ligeiramente | _____ |
| <input type="checkbox"/> 3 - desgostei moderadamente | _____ |
| <input type="checkbox"/> 2 - desgostei muito | _____ |
| <input type="checkbox"/> 1 - desgostei muitíssimo | _____ |

3. Avalie quanto a MACIEZ:

- | | |
|---|--------------------|
| <input type="checkbox"/> 9 - gostei muitíssimo | Comentários: _____ |
| <input type="checkbox"/> 8 - gostei muito | _____ |
| <input type="checkbox"/> 7 - gostei moderadamente | _____ |
| <input type="checkbox"/> 6 - gostei ligeiramente | _____ |
| <input type="checkbox"/> 5 - nem gostei nem desgostei | _____ |
| <input type="checkbox"/> 4 - desgostei ligeiramente | _____ |
| <input type="checkbox"/> 3 - desgostei moderadamente | _____ |
| <input type="checkbox"/> 2 - desgostei muito | _____ |
| <input type="checkbox"/> 1 - desgostei muitíssimo | _____ |

4. Avalie em TERMOS GLOBAIS:

- | | |
|---|--------------------|
| <input type="checkbox"/> 9 - gostei muitíssimo | Comentários: _____ |
| <input type="checkbox"/> 8 - gostei muito | _____ |
| <input type="checkbox"/> 7 - gostei moderadamente | _____ |
| <input type="checkbox"/> 6 - gostei ligeiramente | _____ |
| <input type="checkbox"/> 5 - nem gostei nem desgostei | _____ |
| <input type="checkbox"/> 4 - desgostei ligeiramente | _____ |
| <input type="checkbox"/> 3 - desgostei moderadamente | _____ |
| <input type="checkbox"/> 2 - desgostei muito | _____ |
| <input type="checkbox"/> 1 - desgostei muitíssimo | _____ |

Anexo 2: Ficha de análise sensorial

Nome: _____ Data _____

Você está recebendo uma amostra codificada de carne-de-sol. Por favor, avalie os atributos listados abaixo e marque (com um X) o quanto você gostou ou desgostou de cada um deles na correspondente escala:

AMOSTRA _____

1. **Cheire a amostra e avalie quanto ao AROMA:**

- 9 - gostei muitíssimo
- 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 muitíssimo

Comentários: _____

2. **Prove a amostra e avalie quanto ao GOSTO SALGADO:**

- 9 - gostei muitíssimo
- 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 muitíssimo

Comentários: _____

3. **Avalie quanto a MACIEZ:**

- 9 - gostei muitíssimo
- 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 muitíssimo

Comentários: _____

4. **Avalie o SABOR:**

- 9 - gostei muitíssimo
- 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 muitíssimo

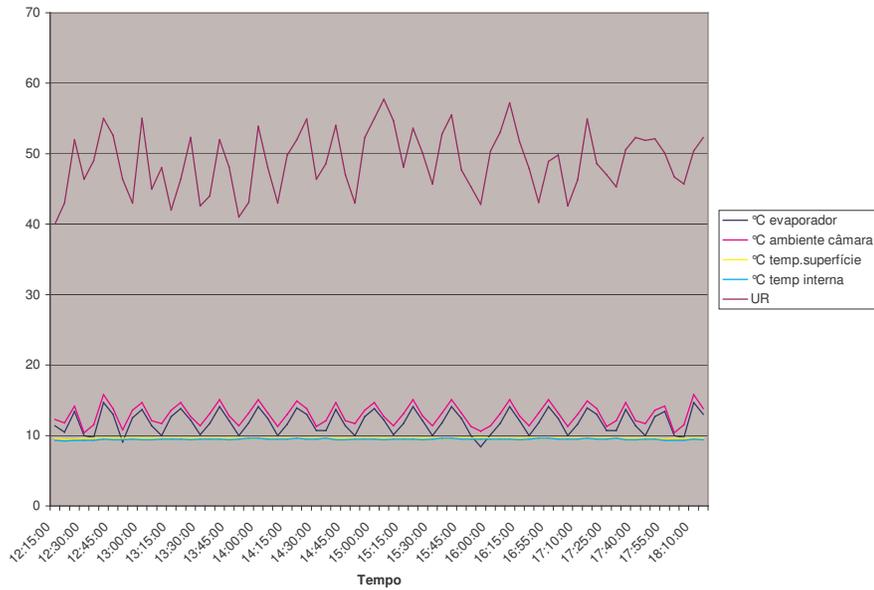
Comentários: _____

5. **Avalie em TERMOS GLOBAIS:**

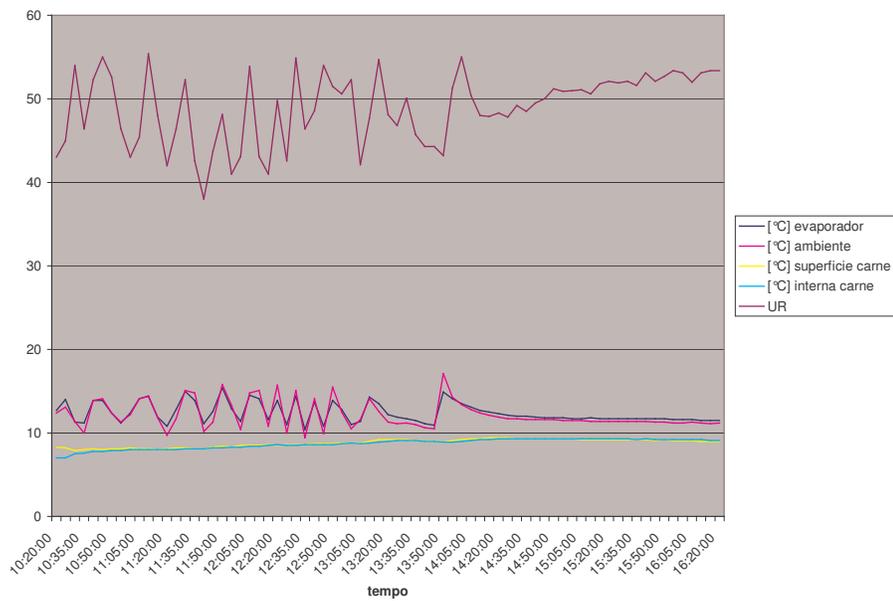
- 9 - gostei muitíssimo
- 8 - gostei muito
- 7 - gostei moderadamente
- 6 - gostei ligeiramente
- 5 - nem gostei nem desgostei
- 4 - desgostei ligeiramente
- 3 - desgostei moderadamente
- 2 - desgostei muito
- 1 - desgostei muitíssimo

Comentários: _____

Anexo 3: Ficha de análise sensorial – processo 2



Anexo 4 - Acompanhamento do processo de secagem do **Processamento 1**



Anexo 5 - Acompanhamento do processo de secagem do **Processamento 2**

	Temp. ambiente (C)	Temp. evaporador(C)	Temp.interna da carne (C)	Temp. superfície da carne (C)	UR (%)
Processo 1	13,0	11,9	9,5	9,6	48,9
Processo 2	12,4	12,2	8,8	8,7	49,0

Tabela 31 - Relação dos provadores que já consumiram carne-de-sol (%)

Análise sensorial	Sim
Processo 1	87
Processo 2 – 1º semana	90
Processo 2 – 3º semana	90
Processo 2 – 5º semana	88
Processo 2 – 7º semana	93

Tabela 32 - Avaliação do perfil dos provadores com relação ao sexo, em porcentagem (%)

Análise sensorial	Sexo	
	Masculino	Feminino
Processo 1	40	60
Processo 2 – 1º semana	30	70
Processo 2 – 3º semana	30	70
Processo 2 – 5º semana	38	62
Processo 2 – 7º semana	78	32

Tabela 33 - Avaliação do perfil dos provadores com relação a intensidade de apreciação da carne-de-sol, em porcentagem (%)

Análise sensorial	Intensidade de apreciação				
	Gosta muito	gosta	Gosta mais ou menos	Gosta pouco	Não gosta
Processo 1	33	43	19	5	0
Processo 2 – 1º semana	37	34	11	11	7,0
Processo 2 – 3º semana	37	34	11	11	7,0
Processo 2 – 5º semana	35	38	12	10	5,0
Processo 2 – 7º semana	34	48	10	8	0

Tabela 34 - Avaliação do perfil dos provadores com relação a frequência de consumo de carne-de-sol pelo consumidor, em porcentagem (%)

Análise sensorial	Frequência de Consumo		
	1 a 2 vezes ao ano	1 a 2 vezes ao mês	1 a 2 vezes por semana
Processo 1	62	38	0
Processo 2 – 1º semana	58	34	8
Processo 2 – 3º semana	58	34	8
Processo 2 – 5º semana	65	30	5
Processo 2 – 7º semana	58	38	4

Tabela 35 - Avaliação do perfil dos provadores com relação ao local de consumo de carne-de-sol, em porcentagem (%)

Análise sensorial	Local de consumo		
	Bares e Restaurantes	Casa	Outros lugares
Processo 1	46	46	8
Processo 2 – 1º semana	29	68	3
Processo 2 – 3º semana	29	68	3
Processo 2 – 5º semana	32	60	8
Processo 2 – 7º semana	45	45	10

Tabela 36 - Avaliação do perfil dos provadores com relação a faixa etária dos consumidores, em porcentagem (%)

Análise sensorial	Faixa etária						
	15-20 anos	21-25 anos	26-30 anos	31-35 anos	36-40 anos	41-45 anos	>46 anos
Processo 1	15	47	15	13	6	2	2
Processo 2 – 1º semana	20	26	17	10	10	7	10
Processo 2 – 3º semana	20	26	17	10	10	7	10
Processo 2 – 5º semana	18	30	15	12	15	7	3
Processo 2 – 7º semana	29	13	7	16	10	6	19

Tabela 37 – Valores encontrados para maciez objetiva e subjetiva da carne-de-sol – Processamento 1

Tratamentos			Maciez objetiva WBS (Kg)		Maciez Subjetiva	
NaCl (%)	NaL (%)		média	desvio	média	desvio
1-	2,0	1,2	5,06 ^a	1,09	6,91 ^a	1,54
2-	2,0	2,4	5,08 ^a	0,48	7,11 ^a	1,58
3-	4,0	1,2	6,29 ^a	0,92	6,78 ^a	1,80
4-	4,0	2,4	5,22 ^a	1,00	6,92 ^a	1,31
5-	3,0	1,8	4,68 ^{ab}	1,12	7,20 ^a	1,58
6-	3,0	1,8	4,67 ^{ab}	1,18	7,31 ^a	1,40
7-	3,0	1,8	6,51 ^{ac}	0,87	7,03 ^a	1,38

