



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

TESE DE DOUTORADO

**ESTUDO DA EVOLUÇÃO DAS CARNES BOVINAS SALGADAS
NO BRASIL E DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO DE
CONVENIÊNCIA SIMILAR À CARNE-DE-SOL**

PARECER

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por **Bento da Costa Carvalho Júnior**, aprovada pela Comissão Julgadora em 18 de novembro de 2002.

Campinas, 18 de novembro de 2002.

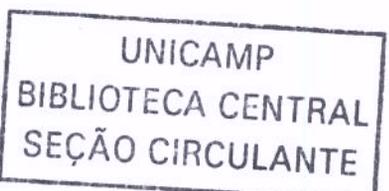
Bento da Costa Carvalho Júnior
ENGENHEIRO DE ALIMENTOS

Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício
ORIENTADOR

P. E. de Felício
Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício
Presidente da Banca

**Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP
para obtenção do título de Doutor em Tecnologia de Alimentos**

**Campinas SP
2002**



UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	T/UNICAMP C253e
V	EX
TOMBO BC/	51860
PROC.	16-837-02
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	16/12/02
Nº CPD	

CM001770B2-7

BIB ID 272479

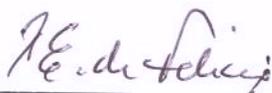
FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA F.E.A. – UNICAMP

C253e Carvalho Junior, Bento da Costa
Estudo da evolução das carnes bovinas salgadas no Brasil e desenvolvimento de um produto de conveniência similar à carne de sol / Bento Costa Carvalho Junior. – Campinas, SP: [s.n.], 2002.

Orientador: Pedro Eduardo de Felício
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos.

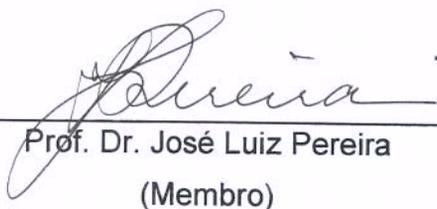
1.Carne seca. 2.*Carne de sol. 3.*Charque 4.*Jerked Beef 5. Enterotoxinas 6.*Staphylococcus aureus*. 7.*Clostridium botulinum*. I.Felício, Pedro Eduardo de. II.Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. III.Título.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício
(Orientador)

Prof. Dr. João Luiz Cardoso
(Membro)



Prof. Dr. José Luiz Pereira
(Membro)

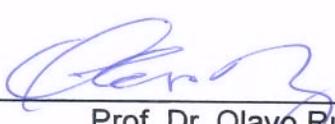


Prof. Dr. Massami Shimokomaki
(Membro)



Prof. Dr. Mauro Faber de Freitas Leitão
(Membro)

Prof. Dr. Nelcindo Nascimento Terra
(Membro)



Prof. Dr. Olavo Rusig
(Membro)

819896008

Dedico a

Clotilde, minha mãe

Neusa, minha esposa e leal companheira

Taís, Eduardo e Cristina, meus adoráveis filhos, que
acompanharam esta jornada desde o início

Aqueles que com seu trabalho lançaram as bases da nossa aventura

Todos os seres sencientes, que através do seu sacrifício, saciam
a nossa fome, deliciam os nossos sentidos, revigoram a nossa saúde e
permitem a ampliação do nosso conhecimento.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício, professor reconhecido e incansável batalhador, pela amizade, confiança, incentivo e orientação que tornaram possível levar à conclusão este projeto.

Ao Dr. José Christovam Santos, técnico emérito e mestre dedicado, exemplo de integridade moral e intelectual, como discípulo e amigo meus agradecimentos especiais pela amizade sincera, incentivo permanente, grandeza de compartilhar todos os seus conhecimentos e pelas estimulantes conversas sobre as particularidades da tecnologia e da nossa indústria de carnes.

Ao Prof. Dr. João Andrade da Silva, da Universidade Federal da Paraíba, pelas estimulantes discussões sobre carne-de-sol e pelo empenho na captação dos recursos junto à FAPESP, que permitiram tornar este trabalho uma realidade.

Aos Professores Dr. José Luiz Pereira e Dr. Mauro Faber de Freitas Leitão, pelas valiosas contribuições durante o desenvolvimento deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pelo apoio financeiro que viabilizou a execução deste trabalho.

À Profa. Margarete Yuriko Saiki, da Pontifícia Universidade Católica de Poços de Caldas-MG, pela efetiva colaboração, dedicação e amizade.

À Dra. Valéria Christina Amstalden Junqueira, pesquisadora do Instituto de Tecnologia de Alimentos-ITAL, pela inestimável contribuição nos procedimentos relacionados ao *C. botulinum*.

A José Roberto dos Santos e Judite das Graças Lapa Guimarães, competentes e dedicados técnicos do Laboratório de Carnes e Processos do DTA, sem os quais seria impossível viabilizar este trabalho.

Aos técnicos dos laboratórios da Faculdade de Engenharia de Alimentos, que com competência, colaboraram em várias etapas: Alice Kimie Alice Mizota Shiosawa, do Laboratório de Embalagens; Ana Lourdes Neves Gândara, do Laboratório de Serviços – Instrumentação; Dirce Yorika Kabuki e Maria Raquel Manhani, do Laboratório de Higiene e Legislação e Norma T. Nago Miya, do Laboratório de Toxinas Microbianas

Aos bolsistas e estagiários do Laboratório de Carnes e Processos, em especial às atuais mestrandas Adriana Pavesi Ariseto e Daniela Ferreira, extensivos a Cristiano Andrade, Elaine de Oliveira e Rogê Rego Barros, que com dedicação, colaboraram em várias etapas,.

Aos colegas professores da FEA que disponibilizaram materiais, técnicas, equipamentos e instalações utilizados durante o projeto

A todos os funcionários e membros da Faculdade que contribuíram para a realização deste trabalho.

À empresa CHR Hansen Indústria Comércio Ltda., Valinhos-SP, pela doação das culturas microbianas utilizadas.

À empresa Viskase do Brasil Emb. Ltda., São Paulo-SP, pela doação do material de embalagem.

Aos membros da Banca Examinadora, pelo tempo dedicado e pelas valiosas sugestões apresentadas para a melhoria deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Edison José Geromel e *in memoriam* aos Profs. André Tosello e Otílio Guernelli, pelo honroso convite para fazer parte do quadro de professores da FEA. extensivo ao Prof. Jorge Leme Júnior pelo apoio durante o meu afastamento na Inglaterra.

Ao Profs. Dr. Leopold Hartmann, pelo incentivo e gestões pessoais relacionadas ao meu programa inicial de PhD no exterior, que posteriormente seria interrompido, e a Ihiel Schneider e José Christovam Santos que me acolheram na Área de Tecnologia de Carnes e Derivados do DTA, ao final da minha estada como pesquisador visitante junto ao Meat Research Institute, em Bristol.

A todos os colegas que sempre me honraram com sua confiança, em especial aos Profs. Nelson Horácio Pezoa Garcia, Ramón Hinsoja e à Profa. Dra. Gláucia Maria Pastore quando representante junto à CADI, e aos meus amigos de todas as horas, César Francisco Ciacco, José Luiz Agapito Fernandes, Kil Jim Park, Olavo Rusig e Theo Gunther Kieckbush.

E, finalmente, à Neusa, minha amada companheira que tanto enriquece a minha passagem por esta vida, pela revisão do texto e pela imensa paciência e interesse.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. CARNES BOVINAS SALGADAS E DESSECADAS ELABORADAS NO BRASIL: ORIGEM, EVOLUÇÃO E PERSPECTIVAS	4
Principais produtos salgados e dessecados	5
CHARQUE	6
Origem da tecnologia	7
Evolução da produção de charque	11
A procedência do sal utilizado nas charqueadas	19
Processo de elaboração	21
Características atuais de identidade do charque	22
Pesquisas sobre o charque	23
Evolução recente do mercado do charque	32
JERKED BEEF	36
Padrão de identidade	36
Origem	36
Processo de elaboração	41
Situação atual do mercado para Jerked Beef	41
Pesquisas sobre o Jerked Beef	42
CARNE-DE-SOL	49
Carne-de-sol e gastronomia	57
QUAL O FUTURO DAS CARNES BOVINAS SALGADAS ?	61
Qual o futuro do charque ?	61
Qual o futuro do Jerked Beef ?	65
Qual o futuro da carne-de-sol ?	65
Considerações finais	67

3. TÉCNICAS UTILIZADAS NA PRODUÇÃO DE CARNE-DE-SOL	69
Condições técnico-sanitárias dos estabelecimentos	72
Influência do processamento nas características da carne-de-sol	76
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	121
Caracterização físico-química da carne-de-sol	121
Atividade de água	123
Estimativa da atividade de água em carne-de-sol	125
Atividade de água da carne-de-sol	127
Microbiologia	128
Microbiologia das carnes recém abatidas e após a refrigeração	128
Efeito da embalagem a vácuo, bactérias lácticas e ácido láctico na flora microbiana	131
Microbiologia da carne-de-sol	137
<i>Staphylococcus aureus</i>	140
Aspectos históricos	140
Habitat e epidemiologia do <i>Staphylococcus aureus</i>	141
Características dos estafilococos e de suas enterotoxinas	146
Mecanismo de ação das enterotoxinas	149
Detecção de enterotoxinas	150
<i>Clostridium botulinum</i>	152
O botulismo	152
Sintomas clínicos do botulismo	154
Habitat e epidemiologia	156
Características do <i>Clostridium botulinum</i>	158
Mecanismo de ação das neurotoxinas	160
Detecção de Neurotoxinas	160

5. MATERIAL E MÉTODOS	162
Material	162
Matéria-prima	162
Microrganismos utilizados no desafio microbiológico	162
Meios de cultura	162
Equipamentos	163
Outros	164
Métodos	165
Etapas do desenvolvimento do produto similar à carne-de-sol	165
Processamento	167
Seleção e aquisição da matéria prima	167
Preparação das peças de coxão-mole	168
Preparação das fatias	168
Salga	168
Dessecação	169
Controle das condições de dessecação	169
Embalagem	170
Armazenagem	170
Cozimento.	170
Determinação da vida-de-prateleira	171
Avaliação e Análise Sensorial	171
Análises físico-químicas	171
Determinação de umidade, cloretos, cinzas e proteínas	171
Determinação de lipídios	172
Determinação do pH	172
Determinação da atividade de água	172
Determinação do potencial de óxido-redução	172

Determinação da textura objetiva	172
Medição de cor	173
Análises microbiológicas	173
Amostragem e análises da matéria-prima	173
Amostragem e análises do produto	174
Desafio microbiológico	
Preparação dos septos de silicone para inoculação das amostras	175
Preparação dos inóculos	176
<i>Staphylococcus aureus</i> S6	176
Esporos de <i>Clostridium botulinum</i> tipos A, B e E	176
Inoculação	177
Número de amostras inoculadas	177
<i>Staphylococcus aureus</i> S6	177
Esporos de <i>Clostridium botulinum</i> tipos A, B e E	177
Estocagem	177
Detecção de toxinas	178
<i>Staphylococcus aureus</i>	179
Extração das toxinas de <i>S. aureus</i>	179
Ajuste do pH do filtrado	180
Inativação da fosfatase cárnea	180
Detecção de toxinas no Mini-Vidas	180
<i>Clostridium botulinum</i>	182
Delineamento experimental e análise estatística	183

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	184
Etapa 1 – Desenvolvimento de produto similar à carne-de-sol	184
Ensaio 1 – Comparação de produtos comerciais e teste de dessecação em condições controladas e não controladas	185
Ensaio 2 – Efeito de diferentes níveis de sal adicionado nos teores de umidade e cloretos e na atividade de água	189
Ensaio 3 – Efeitos de baixos níveis de sal adicionado na atividade de água do produto	190
Ensaio 4 – Efeitos dos mesmos percentuais de sal adicionado do ensaio 3 nos teores de umidade e cloretos, na atividade de água e nos resultados da análise sensorial, utilizando fatias de 5,5cm de espessura	191
Ensaio 5 – Efeitos da salga com maiores teores de sal adicionado nos teores de umidade e cloretos, atividade de água, textura, sabor e aceitação geral do produto	192
Etapa 2. Efeito da adição de ácido orgânico e culturas bacterianas na vida-de-prateleira do produto similar à carne-de-sol	197
Etapa 3 – Desafio microbiológico: avaliação dos perigos relacionados a condições abusivas de estocagem do produto similar à carne-de-sol	207
7. CONCLUSÕES	214
8. BIBLIOGRAFIA	220
9. ANEXOS	250
Anexo 1. Cronologia dos principais fatos econômicos, políticos, sociais e técnico-científicos do final do século XV ao início do século XX, de relevância para a origem e a evolução das carnes bovinas salgadas brasileiras	250

Anexo 2. Marcha de instalação das charqueadas na linha de fronteira com o Uruguai, em direção à fronteira oeste, e origem de seu capital, quando estrangeiro	257
Anexo 3. Predição da atividade de água de salmouras puras de NaCl na faixa de concentração de 2,0 a 10,0% (p/p)	259
Anexo 4. Adaptação e operação da câmara de fermentação	260
Principais características da câmara de fermentação adaptada para a dessecação da carne-de-sol	260
Resfriamento e desumidificação do ar	260
Umidificação do ar	260
Aquecimento do ar	260
Carregamento do carrinho e colocação de equipamentos registradores	262
Processamento das leituras coletadas	263
Anexo 5. Modelagem dos teores de umidade e sal e valor da atividade de água (Aw) em carne-de-sol	265

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA	TÍTULO	PÁGINA
Tabela 1	Composição e atividade de água (A_w) dos produtos salgados e dessecados tradicionais, elaborados com carnes integrais na América Latina	6
Tabela 2	Produção mundial de charque entre 1874 e 1903	15
Tabela 3	Exportação brasileira de charque entre 1920 e 1924	17
Tabela 4	Apuração da rentabilidade do abate de bovinos com peso de carcaça de 17 arrobas, em abatedouros sob regime de Inspeção Federal no Estado de São Paulo	25
Tabela 5	Estimativa da demanda global (t) de charque e carne-de-sol no Grande Recife - 1973	55
Tabela 6	Carne-de-sol: técnicas tradicionais utilizadas nas regiões produtoras	87
Tabela 7	Fatores ótimos e limitantes influenciando o crescimento de patógenos comuns em alimentos	138
Tabela 8	Temperaturas e tempos de incubação das amostras inoculadas no ensaio 7	178
Tabela 9	Características físico-químicas de carnes-de-sol adquiridas no comércio	185
Tabela 10	Efeito do tipo de dessecação nos teores de umidade e cloretos e na atividade de água (A_w) da superfície do produto (câmara climatizada x sala de processamento)	187
Tabela 11	Efeito do tipo de dessecação nos teores de umidade e cloretos e na atividade de água (A_w) da parte central do produto (câmara climatizada x sala de processamento)	187

TABELA	TÍTULO	PÁGINA
Tabela 12	Efeito da porcentagem de sal adicionado nos teores de umidade e cloretos na atividade de água (A_w) da superfície do produto (teores de sal adicionado: 3, 4 e 6%)	187
Tabela 13	Efeito da porcentagem de sal adicionado nos teores de umidade e cloretos e na atividade de água (A_w) da parte central do produto (teores de sal adicionado: 3, 4 e 6%)	189
Tabela 14	Efeito da porcentagem de sal adicionado na atividade de água (A_w) do produto (teores de sal adicionado: 3,4, 3,6 e 3,8%)	190
Tabela 15	Efeito da porcentagem de sal adicionado nos teores de umidade e cloretos e na atividade de água (A_w) do produto (teores de sal adicionado: 3,4, 3,6 e 3,8%)	191
Tabela 16	Efeito da porcentagem de sal adicionado nas características sensoriais do produto (teores de sal adicionado: 3,4; 3,6 e 3,8%)	192
Tabela 17	Efeito da porcentagem de sal adicionado nos teores de umidade e cloretos e na atividade de água (A_w) do produto (teores de sal adicionado: 4,0 4,2 e 4,4%)	192
Tabela 18	Efeito da porcentagem de sal adicionado nas características sensoriais do produto (teores de sal adicionado: 4,0 4,2 e 4,4%)	193
Tabela 19	Efeito da porcentagem de sal adicionado nos parâmetros L^* , a^* , b^* medidos na superfície do produto. (teores de sal adicionado: 4,0 4,2 e 4,4%)	193

TABELA	TÍTULO	PÁGINA
Tabela 20	Efeito da porcentagem de sal adicionado nos parâmetros L^* , a^* , b^* medidos na parte interna do produto (teores de sal adicionado: 4,0 4,2 e 4,4%)	194
Tabela 21	Idealidade do sabor salgado de acordo com a porcentagem das notas atribuídas pela equipe de provadores para cada teor de sal adicionado (teores de sal adicionado: 3,4; 3,6; 3,8; 4,0; 4,2 e 4,4%)	194
Tabela 22	Efeito do tipo de tratamento na atividade de água (A_w) da superfície e parte central do produto (controle; ácido láctico; cultura e cultura + ácido)	197
Tabela 23	Efeito do tempo de armazenamento na atividade de água (A_w) da superfície e parte central do produto (semanas 1 a 5)	198
Tabela 24	Efeito do tipo de tratamento na luminosidade medida na superfície e parte central do produto (controle; ácido láctico; cultura e cultura + ácido)	199
Tabela 25	Efeito do tempo de armazenamento na luminosidade medida na superfície e parte central do produto (semanas 1 a 5)	199
Tabela 26	Efeito do tipo de tratamento sobre a textura instrumental do produto (controle, ácido láctico; cultura e cultura + ácido)	201
Tabela 27	Efeito do tempo de estocagem a 4 °C sobre a objetiva do produto (semanas 1 a 5)	201
Tabela 28	Teores de umidade, proteína, lipídios, cinzas e cloreto de sódio na matéria prima e no produto	207

TABELA	TÍTULO	PÁGINA
Tabela 29	Resultado de toxigênese, pH, potencial de óxido-redução (Eh) e atividade de água (A_w) das amostras controle e das inoculadas com <i>S. aureus</i> S6 e incubadas a 35 e 30°C	210
Tabela 30	Resultados de toxigênese e pH das amostras controle e das inoculadas com esporos de <i>C. botulinum</i> tipos A, B e E e incubadas a 30°C	211
Tabela 31	Ocorrência de toxigênese em amostras embaladas a vácuo, inoculadas e incubadas a 30 e 35°C (Quadro síntese. <i>S. aureus</i> S6 e esporos de <i>C. botulinum</i> tipos A, B e E)	213

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	página
Figura 1	Produção de charque, em 1940, de acordo com o tipo de estabelecimento produtor	18
Figura 2	Produção nacional de charque sob Inspeção Federal entre 1970 e 1986	33
Figura 3	Produção de charque no estado de São Paulo no período de 1996 a 2000	34
Figura 4	Produção de Jerked Beef no estado de São Paulo no período 1996 a 2000	42
Figura 5	Consumo per capita de charque e carne-de-sol, em função da renda, no município de Feira de Santana–BA, em 1973	54
Figura 6	Mapa das regiões administrativas do Sertão do Seridó do Rio Grande do Norte, com a localização do município de Caicó	79
Figura 7	Mapa das regiões administrativas do estado da Paraíba, com a localização do município de Picuí no Sertão do Seridó Oriental da Paraíba	79
Figura 8	Planta de localização no mapa do Rio Grande do Norte e foto do satélite Intelsat da região de Caicó (escala 1:25.000)	81
Figura 9	Planta de localização no mapa da Paraíba e foto do satélite Intelsat da região de Picuí (escala 1:25.000)	81
Figura 10	Mapa da região da Caatinga	82
Figura 11	Porcentagem de respostas de produtores que julgaram ideal o teor de sal no produto para cada teor de sal adicionado na etapa de salga	196

Figura	Título	Página
Figura 12	Contagem de microrganismos na matéria prima	203
Figura 13	Contagem de enterobactérias durante a vida-de-prateleira do produto armazenado a 4°C	203
Figura 14	Contagem de bolores e leveduras durante a vida-de-prateleira do produto armazenado a 4°C	204
Figura 15	Contagem de bactérias psicrotróficas durante a vida-de-prateleira do produto armazenado a 4°C	205
Figura 16	Contagem de bactérias lácticas durante a vida-de-prateleira do produto armazenado a 4°C	206
Figura 17	Análises microbiológicas da matéria prima e do produto após 96 h de armazenamento a 0°C	208
Figura 18	Planta de corte e planta baixa da câmara de fermentação adaptada para a dessecação da carne-de-sol	261
Figura 19	Montagem das varetas carregadas aleatoriamente com amostras dos diversos tratamentos no carrinho da câmara de dessecação	227
Figura 20	Gráfico das medidas registradas durante a etapa de dessecação da carne-de-sol na câmara de fermentação adaptada	227
Figura 21	Modelagem da atividade de água da carne-de-sol, estimada pela equação de Ross, e os valores de umidade e sal presentes no produto	228

RESUMO

A primeira etapa da presente pesquisa abrangeu a evolução das carnes bovinas salgadas e dessecadas elaboradas no Brasil, charque e jerked beef, e as técnicas tradicionais utilizadas na elaboração da carne-de-sol, uma carne bovina levemente salgada e dessecada, muito popular no Nordeste.

Nessa etapa foram levantados fatos sobre a origem e a evolução do charque e da carne-de-sol, produtos que surgiram no Brasil do século XVII, e do jerked-beef, um produto curado derivado do charque, com menos de 30 anos de existência. Foram feitas, também, considerações sobre o futuro desses produtos.

São apresentadas informações, da literatura, sobre as técnicas de elaboração de carne-de-sol em 20 municípios/regiões de 7 estados nordestinos com objetivo de entender as causas da diversidade de produtos elaborados sob esse nome, no que concerne à composição, vida-de-prateleira e prestígio junto ao consumidor.

Na segunda parte, utilizando a tecnologia de preservação por métodos combinados, foi desenvolvido um produto similar à carne-de-sol, que dispensa a dessalga na etapa de preparação culinária. Esse produto tem atividade de água (A_w) da ordem de 0,96 na porção superficial e 0,97 na parte central, contendo 2,9% de sal e cerca de 70% de umidade.

O produto apresenta uma vida-de-prateleira de quatro semanas uma vez embalado a vácuo em filme flexível de alta barreira, desde que a matéria-prima tenha recebido um controle rígido de qualidade e de temperatura durante a estocagem (0°C), desossa (15°C), salga (4°C), dessecação (15°C na superfície do produto), embalagem (18°C) e estocagem e distribuição (4°C).

A aplicação de *spray* de solução de ácido láctico a 1,0 % na superfície das fatias imediatamente após a salga resultou em vida-de-prateleira de quatro semanas, igual à do produto-controle.

A aplicação de culturas *starters* ($7,0 \times 10^5$ UFC de *S. xyloso* e $2,3 \times 10^6$ UFC *L. sakei* / cm^2 de superfície das fatias salgadas) ou de *spray* de solução de ácido láctico a 1,0% seguida da aplicação das culturas *starters* reduziu em uma semana a vida-de-prateleira do produto em comparação ao controle.

Nos testes de desafio microbiológico, a inoculação de cepas enterotoxigênicas de *S. aureus* (10^5 UFC/ml de *Staphylococcus aureus* S6) resultou na formação de toxinas após um dia de estocagem a 35°C e dois dias a 30°C, quando o produto apresentava sinais de deterioração no ato da abertura da embalagem. A inoculação de *C. botulinum* (10^3 esporos/ml de *C. botulinum* obtidos a partir de cepas dos tipos A (ATCC 25763), B (ATCC 7949) e E (ATCC 9564)) resultou na formação de toxinas somente em uma amostra inoculada e estocada a 30°C e que tinha pH maior que 5,8, após 5 dias de estocagem, quando o produto já estava deteriorado.

Quando toxinas, tanto de *S. aureus* como de *C. botulinum*, foram detectadas, todas as amostras na abertura das embalagens já apresentavam amaciamento excessivo, cor e odor alterados.

O perigo representado pela elaboração inadequada, embalagem a vácuo e pela estocagem e manuseio incorretos desse produto ficou evidenciado pelo fato de que as amostras-controle, que no momento da abertura da embalagem tinham odor alterado, quando estocadas nas mesmas condições das amostras inoculadas que produziram toxinas, apresentavam aroma normal após 15 minutos de exposição ao ambiente e propriedades organolépticas satisfatórias após o cozimento.

SUMMARY

The first part of this research has examined the evolution of salted and dried beef produced in Brazil, *charque* and *jerked beef*, and the traditional techniques used in the production of *carne-de-sol*, a lightly salted and partially dehydrated meat product, very popular in the Northeast.

Facts are presented on the origin and evolution of *charque* and *carne-de-sol*, products that first appeared in Brazil in the seventeenth century, and of *jerked beef*, a cured product derived from *charque*, which has been in the market for the last 30 years. Considerations about the future of these products are also made.

Information is presented on the techniques of production of *carne-de-sol* in 20 towns/regions of 7 north-eastern states of Brazil aiming at understanding the diversity of products marketed under this name regarding their composition, shelf life and prestige towards the consumer.

In the second part, making use of the technology of preservation by combined methods, a product similar to *carne-de-sol* was developed with a salt content that avoids desalting prior to cooking. This product had 0,96 water activity (a_w) on the surface and 0,97 in the central part, 2,9% of salt and around 70% moisture.

The product had a shelf-life of four weeks when vacuum packed in a high barrier film provided the raw material had been submitted to a strict control of quality and of temperature during storage (0°C), boning (15°C), salting (4°C), drying (15°C at the product surface) and storage and distribution (4°C). Applying a spray of a 1% solution of lactic acid in the surface of the slices immediately after salting resulted in a shelf life equal to the control product.

The application of starter cultures ($7,0 \times 10^5$ CFU of *S. xyloso* and $2,3 \times 10^6$ CFU of *L. Sakei* per cm^2 on the surface of salted slices) or spraying a 1% solution of lactic acid followed by the application of starter-cultures reduced the shelf life of the product by one week when comparing to the control.

In the challenging tests, the inoculation of enterotoxigenic strains of *S. aureus* (10^5 CFU/ml of *S. aureus* S6) resulted in the formation of toxins after storing for 1 day at 35°C and 2 days at 30°C , when the product was already showing signs of deterioration. The inoculation of 10^3 spores/ml of *C. botulinum* (a mixture of type A (ATCC 25763), type B (ATCC 79819) and type C (ATCC 9564) strains) resulted in the formation of toxins only in one sample inoculated and stored at 30°C whose pH was higher than 5,8, after a 5-day storage, when the product was already deteriorated.

When toxins of either *S. aureus* or *C. botulinum* were detected, the samples were already showing excessive tenderness, altered colour and smell.

The danger of inadequate processing, vacuum packaging and incorrect storage or handling associated with this product was made clear by the fact that the control samples, which had a spoiled aroma at the occasion of opening the packages kept in the same conditions of the inoculated samples that produced toxins, after 15 minutes of exposure to room temperature showed a normal aroma and adequate organoleptic characteristics after cooking.

1. INTRODUÇÃO

Nas pequenas comunidades do Brasil do século XVI, era comum o abate de uma rês exceder a capacidade de consumo diária de seus poucos habitantes, demandando o desenvolvimento de métodos que possibilitassem preservar a carne obtida de modo a garantir o seu aproveitamento integral por períodos mais longos.

O surgimento da carne-de-sol, em resposta a essa demanda, foi o resultado da combinação do manteamento das carnes com a salga e a desidratação, dois processos utilizados na preservação de carnes desde tempos imemoriais. A diminuição da espessura muscular pelo manteamento tinha por objetivo acelerar a penetração do sal e a saída de umidade. O ajuste dos tempos e teores de sal empregados na salga, bem como dos tempos e condições de dessecação permitiam a obtenção de produtos com distintos prazos de conservação, além de aspecto, sabor e textura diferenciados.

O deslocamento da área de produção de gado para o interior do nordeste no século XVIII, longe dos centros populacionais, e a necessidade de suprimento da crescente população envolvida na produção de cana de açúcar criaram as condições para o surgimento de uma indústria saladeira cujo objetivo era a elaboração em grandes volumes de uma carne bovina salgada e desidratada de grande estabilidade, que viria a ser conhecida como charque. Na década de 70 do século XX viu-se o surgimento de um derivado do charque, adicionado de nitrito, o jerked-beef, elaborado, inicialmente, para o abastecimento dos mercados de carne-seca de São Paulo e Rio de Janeiro.

Desconhece-se oficialmente o volume de carnes salgadas produzidas no país na atualidade. Há estimativas discutíveis, de cerca de 600.000 t anuais, para o charque e o jerked-beef. Sem dúvida, um volume significativo para produtos que se julgava seriam extintos pela refrigeração e pelas novas opções alimentares.

Mas, de outra parte, o certo é que as carnes bovinas salgadas e dessecadas, desenvolvidas originalmente para conservação à temperatura ambiente, perderam,

graças àqueles fatores, muito da importância que tiveram no passado na satisfação das necessidades protéicas da população brasileira.

A carne-de-sol é elaborada, na quase totalidade, em pequenos estabelecimentos que se dedicam especificamente a essa atividade e em praticamente todos os açougues nordestinos, razão pela qual sua produção não faz parte das estatísticas oficiais. Apesar de sua origem ser, provavelmente, contemporânea ou mesmo anteceder à do charque, a carne-de-sol, devido à sua curta vida-de-prateleira, teve sua produção e consumo mais de âmbito local, sempre restritos aos estados nordestinos. Seu consumo, todavia não desapareceu com a modernidade, ao contrário, a refrigeração nos últimos tempos tem sido utilizada pelos consumidores domésticos e institucionais para aumentar a sua conservação. A infraestrutura de distribuição, dotada de recursos de frio cada vez mais eficientes, amplia o seu potencial de vendas.

A carne-de-sol não possui um padrão de identidade e qualidade, nem é objeto de portarias específicas que disciplinem sua produção. Quando elaborada com carnes do traseiro, sua maciez, aroma e gosto, muito apreciados pelos consumidores nordestinos, qualificam-na para a conquista de novos mercados. Contudo, o fator limitante à comercialização em larga escala da carne-de-sol é sua vida-de-prateleira restrita a 3 a 5 dias, o que inviabiliza sua distribuição a longas distâncias.

Sua alta atividade de água, próxima de 0,96, e as precárias condições higiênico-sanitárias em que é elaborada e comercializada fazem com que a carne-de-sol seja, dentre os produtos de carne bovina salgada e dessecada, o que apresenta maior risco à saúde do consumidor.

Para conquistar os novos consumidores das regiões mais abastadas do país, a carne-de-sol tem que ter sanidade assegurada, vida-de-prateleira estendida, aparência, textura, gosto e aroma agradáveis, e tempo máximo de preparo de 20 minutos.

Esse tempo de preparo permitiria a inclusão da carne-de-sol na categoria de alimentos de conveniência, mas demanda a padronização dos teores de sal do produto de modo a eliminar a necessidade de dessalga prévia, comum atualmente.

Constituem objetivos do presente trabalho:

- 1) Fazer um estudo teórico da origem, evolução e das perspectivas dos principais produtos de carne bovina salgada e dessecada produzidos no Brasil.
- 2) Fazer um levantamento, na literatura, das técnicas tradicionais utilizadas na elaboração da carne-de-sol e seu papel na determinação da segurança microbiológica, composição, vida-de-prateleira e características organolépticas do produto final.
- 3) Desenvolver um produto cárneo com características similares à carne-de-sol, com teor de sal compatível com o paladar humano, levemente desidratado, embalado a vácuo e conservado sob refrigeração, abrangendo:
 - a) a avaliação do efeito, na vida-de-prateleira, da aplicação de ácido orgânico e de culturas microbianas na superfície do produto desenvolvido, comparando-o contra o controle, com o objetivo de garantir a distribuição e o consumo em regiões distantes da origem.
 - b) a determinação da segurança do produto elaborado com relação à produção de toxinas pelo *Staphylococcus aureus* e *Clostridium botulinum*, frente a temperaturas e tempos de estocagem normais e de variações extremas dessas condições, utilizando a metodologia de desafio microbiológico.

2. CARNES BOVINAS SALGADAS E DESSECADAS ELABORADAS NO BRASIL: ORIGEM, EVOLUÇÃO E PERSPECTIVAS

A descoberta da capacidade de preservação de alimentos, ao reduzir-se o seu teor de umidade, foi um dos grandes eventos da história da humanidade. Na América pré-colombiana, os quichuas desenvolveram esse conhecimento à perfeição, transformando-o em tecnologia aplicada a um grande número de alimentos. O *charqui* é o produto mais conhecido por eles desenvolvido. Esse produto era elaborado com carne de lhama cortada em tiras para acelerar o processo de dessecação ao ar ambiente. O processo conduzido nos platôs da cordilheira dos Andes tira vantagem das altas temperaturas e baixas umidades-relativas do ar para a dessecação durante o dia. As temperaturas extremamente baixas, que ocorrem durante a noite, são responsáveis pela conservação do produto sendo desidratado.

A utilização do sal como agente de preservação de alimentos remonta a tempos imemoriais. Sua utilização na elaboração de *cecinas* - carnes salgadas/desseçadas elaboradas originariamente na Espanha - está registrada desde o século IV A.C. no Tratado Agrícola de Lucio Junio Moderato Columela (VELASCO, 1995). Este registro provavelmente se refere à salga de carnes suínas, que, juntamente com os pescados, eram as mais utilizadas. O gado bovino era utilizado, preferencialmente, para o trabalho e o fornecimento de leite.

A extensão da vida-de-prateleira, associada à salga ou à dessecação de alimentos perecíveis, resultou no aparecimento de uma gama variada de produtos cárneos em várias partes do mundo. No Brasil, a origem do consumo de carnes salgadas confunde-se com a própria história do país, pois o pescado salgado fazia parte da dieta dos marinheiros que acompanharam Cabral na viagem do descobrimento.

Neste capítulo é feita uma resenha sobre produtos salgados e desseçados em geral e são apresentados novos dados sobre a origem de três produtos brasileiros: a carne-de-sol, o charque e seu assemelhado, o *jerked beef*. São abordados tópicos da tecnologia usada na elaboração desses produtos e sobre sua utilização na

gastronomia nacional. Finalmente, são feitas considerações sobre o futuro de cada um dos produtos abordados.

PRINCIPAIS PRODUTOS SALGADOS E DESSECADOS

Na Europa, uma enorme variedade de embutidos fermentados, muito apreciados, foi desenvolvida ao longo dos séculos, desde os países mais quentes do Mediterrâneo até os de clima mais frio, como a Alemanha e a Polônia. Nestes produtos o teor de sal adicionado e as condições de dessecação utilizadas são fatores decisivos para a estabilidade e as características de identidade do produto final.

A evolução dos produtos salgados e dessecados, elaborados com carnes inteiras, resultou em três categorias bem distintas. A primeira inclui os produtos que, devido ao seu baixo teor de sal, podem ser consumidos sem qualquer preparo culinário. Dentre esses, os mais conhecidos são: o *biltong* sul-africano, elaborado em diversas versões (DZIMBA, 2001), a atrativa *cecina de Leon*, elaborada com cortes inteiros do coxão (VELASCO, 1995), e o *pastirma* da Turquia (LEISTNER, 1994), todos elaborados com carnes bovinas. Consumidos em grandes quantidades, os presuntos crus, o *prosciutto* italiano, o *jamón* espanhol e *jambon* francês, dentre outros, são elaborados utilizando o pernil suíno.

A Tabela 1, construída a partir de dados retirados do inventário sobre produtos de umidade intermediária tradicionais da América Latina, elaborado como parte das comemorações dos 500 anos da descoberta da América, revela dois produtos nessa categoria: o *chilório* mexicano - uma mistura de carne bovina cozida, desfibrada e adicionada de toucinho e condimentos - e o *charqui (tasajo)* de carne caprina, do Chile, como produtos cárneos dessecados com baixos teores de sal (AGUILERA RADIC *et al.*, 1990).

A segunda categoria de produtos cárneos salgados e dessecados inclui aqueles que não necessitam de dessalga, preservados por curtos períodos de tempo à temperatura ambiente, mas que devem ser cozidos antes do seu consumo. A carne-de-sol elaborada com baixo teor de sal é o produto dessa categoria mais conhecido entre nós.

A terceira categoria abrange as carnes dessecadas de salga forte, que necessitam de dessalga e cocção para seu consumo. Incluem-se nessa classe o charque e o Jerked Beef brasileiros. O Inventário Ibero-americano relaciona o *charqui (tasajo)* cubano e o *tasajo (charqui ou cecina)* venezuelano, elaborados com carne bovina e o *cerdo (cochino) salpreso* venezuelano.

Tabela 1. Composição e atividade de água (A_w) dos produtos salgados e dessecados tradicionais, elaborados com carnes integrais na América Latina

Produto País	– Espécie / carne	A_w	NaCl (%)	Umidade (%)	Proteína (%)	Gordura (%)
<i>Chilorio</i> México	– bovina	0,90 – 0,94	2,4 – 3,0	19,3 – 34,6	n.d.	n.d.
<i>Charqui (tasajo)</i> Chile	– caprina	0,72	3,2	25,9	44,8	18,6
<i>Tasajo (charqui o cecina)</i> – Venezuela	– bovina	0,74	26,0	42,2	28,6	1,8
<i>Cochino (Cerdo salpreso)</i> Venezuela	– suína	0,74	14,6	45,4	36,7	4,3
<i>Tasajo (charqui)</i> Cuba	– bovina	0,75	22,1	33,3	35,2	5,6

Fonte: AGUILERA RADIC *et al.* (1990)

CHARQUE

Antes do advento da refrigeração, foi a produção de carnes salgadas e dessecadas em larga escala que tornou possível o suprimento de proteína de alta qualidade a populações localizadas a grandes distâncias das fontes de matéria

prima. Durante mais de 150 anos, o charque, principal representante dessa categoria de produtos, fez parte da alimentação do enorme contingente de escravos trabalhando nas plantações de cana-de-açúcar do nordeste brasileiro, das colônias do Caribe, e das plantações de fumo, em Cuba. Após a libertação dos escravos, o charque continuou sendo a única fonte de proteína disponível em quantidade para a alimentação dos trabalhadores das *plantations*.

É interessante notar que, enquanto produzíamos charque em grandes volumes, inicialmente no Brasil e posteriormente também no Uruguai e Argentina, a Europa não dispunha de produto equivalente, nem mesmo para alimentar suas tropas nos numerosos conflitos dos séculos XVIII e XIX.

Nessa época, os exércitos não carregavam seus suprimentos de alimentos, adquirindo-os nos vilarejos próximos aos campos de batalha, fato que quase levou Napoleão Bonaparte a perder em 1800 a batalha de Marengo. As tropas de um de seus aliados chegaram ao campo de batalha somente ao final da tarde, atrasadas por dificuldades, ao longo do caminho, com a aquisição de alimentos para os seus soldados. Disposto a não repetir a experiência, Napoleão lançou o programa de incentivo ao desenvolvimento de alimentos que pudessem ser transportados, mais conhecido pelo prêmio de 12.000 francos concedido a Nicolas Appert, um confeitoiro parisiense, pelo seu tratado sobre *L'art de préserver, pendant plusieurs années, toutes les substances animales e végétales*, publicado em 1810. Os ingleses, principais inimigos de Napoleão, conscientes da importância estratégica de poder deslocar alimentos preservados para transporte a longas distâncias, trataram de tomar suas providências. O charque, conhecido pelos marinheiros ingleses desde 1612, foi levado à Inglaterra no começo do século XIX para ser avaliado pelo almirantado como alimento para suas tropas. A falta de matéria prima farta e o clima das ilhas britânicas abortaram o futuro do charque por aquelas paragens.

Origem da tecnologia

A produção de charque no Brasil teria começado no Rio Grande do Sul.

O historiador gaúcho Aurélio Porto, citado por MARQUES (1987) afirma que, “em princípios de 1700, Laguna já exportava charque fabricado no Rio Grande”. Gustavo Barroso, um dos nossos maiores historiadores afirma que, “por volta de

1715 se fazia charque no Rio Grande, mas em quantidade reduzida” (BARROSO, 1957).

Guilhermino Cesar, também citado por MARQUES (1987), informa que o preparo do charque vinha do tempo das primeiras penetrações lagunenses e que a palavra *charqueada* era utilizada antes de 1737 para referir-se a lugares próximos à localidade de Quintão, situada ao norte da Lagoa dos Patos.

Quanto à tecnologia, o charque brasileiro deve sua origem aos quichuas, que desenvolveram o procedimento de manter a carne para acelerar a perda de umidade nos altiplanos andinos, situados entre 4.000 e 4.800 m de altitude. Nessa região há apenas duas estações: verão todos os dias e inverno todas as noites. Pela utilização das temperaturas congelantes do inverno noturno e os dias quentes dos verões diários, os povos andinos desenvolveram conservas congeladas-desidratadas de carnes, pescados e tubérculos (*charki, chuñu*), que pesavam muito menos que os alimentos que lhe davam origem e duravam indefinidamente. Além de mestres na elaboração de carnes liofilizadas naturalmente, os incas também conheciam o sal, e podem tê-lo utilizado na preservação de carnes e pescados em outras altitudes.

Sobre uma das fontes de sal, CALDAS (1998) relata que: “no início do século XVI os espanhóis se depararam com uma gigantesca montanha coberta por um manto de sal, que de tão brilhante à luz ofuscava os olhos. Igualmente incompreensível para eles era a técnica usada pelo povo andino, que extraía da terra volumes extraordinários de sal, tão valioso quanto o ouro ou a prata na época. Os incas extraíam o sal a 3.000 m de altura na gigantesca salina de Maras, cidade a apenas 70 km de Cuzco, capital do Império Inca e ainda hoje, os índios peruanos fazem uso do mesmo processo utilizado por seus antepassados ... há 700 anos”.

Em outras partes do Império Inca havia vastos depósitos de sal, o maior deles, o *Salar de Uyuni* no sul da Bolívia, tem 10 mil quilômetros quadrados cobertos por uma capa de sal que chega a 11 metros de espessura. No norte da Argentina há oito depósitos, os maiores sendo as salinas Grandes e de Ambargasta e no Chile cinco, dentre os quais o de Atacama é o maior.

O enorme rebanho gaúcho foi formado em parte com o gado introduzido pelos espanhóis no Peru, de onde foi levado para o Paraguai pelos caminhos abertos, em 1567 e 1568, para escoamento da prata de Potosi, (MARQUES, 1987). Pelos

caminhos da prata também devem ter migrado o conhecimento sobre o *charqui* andino e a tecnologia de sua elaboração, pois, o charque já era exportado pelos gaúchos antes do início da produção no Ceará. Na realidade, hoje sabemos que uma rede de caminhos, ligando o Pacífico ao Atlântico, integrava os povos pré-colombianos. No Brasil, o mais famoso é o Peabiru, que, partindo de Cananéia em São Paulo, ia até o norte do Paraguai, daí interconectando-se com o caminho para os Andes e o Pacífico.

As estradas que integravam o Império Inca eram dotadas de postos de pernoite com suprimentos para alimentação dos mensageiros, que faziam a comunicação da capital com seus domínios. Esses postos eram abastecidos com alimentos produzidos nas diversas regiões do império e, nos situados a maiores altitudes, o charque era um dos componentes do estoque permanente.

À época da invasão espanhola, o Império Inca estendia-se do sul da atual Colômbia até o norte da atual Argentina a leste e o centro do Chile a oeste, com uma extensão de 4.800 km e área equivalente a um terço da Europa. A rede de estradas construída pelos incas foi utilizada por Pizarro, que em 1531 partiu de Tumbes, no atual Equador para chegar a Cuzco, no atual Peru (BARRACLOUGH, 1993). Pizarro e seus soldados, provavelmente, foram os primeiros europeus a consumirem o *charqui*.

A atividade charqueadora no Rio Grande do Sul deve ter se iniciado na região do litoral, mais precisamente, em volta da Estância do Quintão, no atual município de Palmares do Sul situado no extremo norte da Lagoa dos Patos. Mais tarde atingiu as margens do Guaíba e do baixo Jacuí, para, finalmente, consolidar-se a partir de 1779, na área de Pelotas (MARQUES, 1987).

O surgimento das charqueadas passava a dar ao rebanho um aproveitamento econômico sem precedentes, pois, além do couro, obtinha-se o sebo e produzia-se o charque em grande demanda nas regiões canavieiras do nordeste.

O processo utilizado nas primeiras charqueadas foi abordado por PIMENTEL (1946), citado por FAGUNDES (1982), que relata as observações, registradas pelo geólogo Herbert Smith em 1882 na sua obra "A tablada como mercado do gado". De acordo com esse autor, após a desossa, eram preparadas mantas de 15 mm de espessura, as quais ficavam dependuradas em varais por pouco tempo antes da

salga, após o que, “esfregado bem o sal na carne empilham-na, em camadas, primeiro sal, segundo a carne, depois nova camada de sal e assim por diante ... passados um ou dois dias, ... desempilham a carne e penduram-na em paus ao ar livre, para secar”. Novamente, encontramos os indícios da tecnologia original do *charqui* andino, na forma de utilização de mantas extremamente finas durante o processo original de elaboração de charque.

Outra informação importante no relato de Smith é a de que, originariamente, a salga úmida não era utilizada na elaboração do charque, nem no Rio Grande do Sul, nem no Ceará, de onde tinha vindo José Pinto Martins, o fundador da primeira charqueada de Pelotas. A salga úmida seria introduzida no Rio Grande do Sul com a adoção do sistema platino de elaboração de charque (FAGUNDES, 1982).

A primeira charqueada no nordeste teria sido instalada por volta de 1730, na vila de Aracati no Ceará, visando o suprimento de charque aos escravos trabalhando nas plantações de cana de açúcar de Pernambuco e outras províncias nordestinas.

A tecnologia de elaboração de charque pode ter sido levada do sul do país ao Ceará para aproveitamento dos rebanhos nordestinos, muito mais próximos, do mercado consumidor. Outra hipótese é que a técnica de mantear a carne, desenvolvida pelos quichuas, tenha sido disseminada pela intensa movimentação dos povos pré-colombianos na região amazônica, antes da chegada dos portugueses. Após a conquista do império inca pelos espanhóis, em 1533, muitos dos seus habitantes se refugiaram na selva amazônica, acelerando a disseminação dos seus conhecimentos. Esses conhecimentos podem ter migrado pelo rio Amazonas, que tem sua origem no rio Apurimac-Ucayali a 100 km ao sul de Cuzco e se espalhado para outras regiões da bacia amazônica. A semelhança da iconografia das cerâmicas inca e tapajó é uma indicação da movimentação desses povos.

Sobre esse ponto, Arthur Reis, citado por COSTA diz: “Os conquistadores e colonos que vieram estabelecer-se no vale amazônico, no século XVII, encontraram águas e terras ocupadas e viajadas pelas multidões de indígenas ... Trabalhando os mil produtos regionais engenhosos, criadores de manufaturas, caçadores, oleiros, decoradores e tecelões ... O guaraná era a indústria dos Mauás, a borracha era a indústria dos Cambebas”. Assim está explicada a eficiência da penetração lusitana

que contou com a assessoria científica dos donos da área, para vencer os concorrentes espanhóis, ingleses, holandeses e franceses (COSTA, 1979).

Onde o cloreto de sódio não era conhecido ou era de difícil acesso, alternativas foram desenvolvidas para preservações em pequena escala. Os índios Terena, em Mato Grosso, utilizam, ainda hoje, a cinza de madeiras na salga de peixes que em seguida são dessecados sobre o fogo.

De qualquer modo, a técnica indígena de mantear a carne e a farta disponibilidade de sal na região de Mossoró e Assú no Rio Grande do Norte deram origem à indústria nordestina de salga de carnes.

Evolução da produção de charque

No final do século XVII (Anexo I) foi feita a descoberta do ouro em Minas Gerais, que teria o auge da sua produção, naquela província, em 1739 e o pico da produção conjunta das Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso em 1754. O Ciclo do Ouro teria como principal consequência interna o deslocamento do pólo econômico do nordeste para o centro da colônia (ALZUGARAY & ALZUGARAY, 1998).

A abertura do caminho para Lajes, em 1727, e para Sorocaba, em 1732, criou um vibrante mercado para as mulas, o gado e o charque gaúchos. O gado, em pé, e o charque posteriormente, transportado em comboios de mulas, destinavam-se ao provimento das necessidades alimentares de uma população que crescia e não se ocupava de outra coisa que não a mineração. O charque era, então, elaborado, em quantidades relativamente modestas, nas charqueadas localizadas no litoral, entre o mar e a Lagoa dos Patos e às margens do Guaíba e do Rio dos Sinos (MARQUES, 1987).

No Nordeste, a grande seca de 1777 / 78 afetou gravemente a produção local de carnes-secas, levando o charqueador português José Pinto Martins, atraído pela abundância de gado existente nos pampas meridionais, a transferir-se para o Rio Grande do Sul e fundar a primeira charqueada de Pelotas, às margens do arroio homônimo, em 1779 segundo MARQUES (1987) ou 1780 de acordo com PARDI (1961) e FAGUNDES (1982).

O gado bovino tinha sido introduzido em larga escala pelos jesuítas, na margem oriental do Rio Uruguai, a partir de 1634, durante o primeiro período de expansão jesuítica. Após a destruição das Reduções pelas incursões das bandeiras paulistas entre 1631 e 1641, esse gado acabaria se espalhando até a margem direita do Rio Negro, no Uruguai, dando origem às “vacarias”, que foram extensamente exploradas para a obtenção de couro e sebo.

Depois da derrota infringida aos bandeirantes em 1641, suas incursões rarearam e o projeto das reduções jesuíticas no Rio Grande do Sul foi retomado. Com a formação das novas estâncias, os jesuítas chegaram a ter 1.000.000 de cabeças de gado, mas esse sistema de criação em larga escala foi destruído com a expulsão dos jesuítas após a Guerra Guaranítica, de 1753 a 1756.

O gado das vacarias daria origem aos rebanhos das estâncias dos paulistas, catarinenses e portugueses que iniciaram a povoação do Rio Grande do Sul, a partir de 1732. Essas estâncias, localizadas inicialmente na faixa litorânea entre o Mandituba e a Barra do Rio Grande após a fundação de Rio Grande em 1737, disseminaram-se por toda a “Fronteira do Rio Grande”.

Nas estâncias, os costumes eram extremamente simples e rústicos, semi-bárbaros às vezes. A sobriedade das fazendas beirava a pobreza. Tanto o campo como o gado valiam muito pouco. O dinheiro era escasso e só aparecia com a comercialização dos poucos produtos que tinham mercado: couros, sebo, erva-mate, lã, crina animal, chifres. As únicas coisas que vinham de fora eram o sal e algumas ferramentas, além das armas (MARQUES, 1987).

Com a implantação da charqueada de José Pinto Martins, a salga de carnes transformou-se, a partir de Pelotas, numa indústria poderosa, que tornou a pecuária a razão da existência das estâncias do interior, principalmente da metade sul rio-grandense.

Os trabalhadores das charqueadas eram escravos, que durante a entressafra trabalhavam nas terras da serra plantando feijão, cortando lenha nos matos para utilização nas charqueadas durante a safra ou nas olarias e na construção civil para os seus senhores. O testamento de José Pinto Martins relaciona 23 cativos, sendo nove carneadores, dois salgadores, dois sebeiros, um graxeiro e nove campeiros. As operações de abate e o charqueio eram primitivas, cruéis, para não dizer dantescas,

com animais sendo charqueados ainda vivos. Durante a safra, o descarte do sangue e demais rejeitos tornavam os leitos d'água e o ar repugnantes. Milhares de abutres participavam da operação de limpeza dos ossos e material descartado (GUTIERREZ, 2001).

O sucesso obtido por Martins atraiu outros charqueadores, dando impulso à nova indústria, estimulada pela ampliação do consumo por parte dos escravos das plantações de café e de cana-de-açúcar no Brasil e no Caribe. Em breve, as margens do São Gonçalo, do Pelotas, do Santa Bárbara e do Fragata estavam tomadas por charqueadas.

Na safra, Pelotas transformava em charque 3.000 cabeças de gado/ dia, viabilizando a instalação de indústrias para a produção de velas, sabões, cola e óleo de mocotó e embalagens para esses produtos (MARQUES, 1987).

O charque, acondicionado precariamente em fardos de tecido ralo, era transportado em barcos da região de Pelotas até o porto de Rio Grande, seguindo daí em navios para o Rio de Janeiro e o nordeste.

A incorporação do Uruguai ao Brasil, em 1820, sob a denominação de Banda Oriental do Uruguai (mudada posteriormente para Província Cisplatina), permitiu às charqueadas de Pelotas, disporem do gado uruguaio, agora livre de fronteiras.

O acesso ao gado uruguaio, entretanto, foi novamente dificultado pelo acordo de 1828, mediado pelos ingleses, entre Brasil e Argentina reconhecendo o Uruguai como estado tampão independente (ALZUGARAY & ALZUGARAY, 1998). A guerra civil de 1835 a 1845 no Rio Grande do Sul (Guerra dos Farrapos), por sua vez, despovoou de bovinos o território do Rio Grande do Sul (COSTA, 1905).

Em 1858, as charqueadas da região de Pelotas abateram 400.000 cabeças de gado, mas o recenseamento de 1859 mostrou que os municípios de Pelotas, Rio Grande, Piratini, Jaguarão, Bagé e Canguçu, tinham uma produção anual de apenas 204.865 cabeças para abate. Pelotas estava, portanto, abatendo mais gado que o produzido em toda a região Sul do Rio Grande e a diferença sendo coberta pela introdução – para não dizer contrabando – de gado uruguaio, em número aproximado de 100.000 cabeças por ano (MARQUES, 1987).

A partir de 1860, o suprimento de gado uruguaio para produção de charque na região de Pelotas começou a escassear, pois o gado do norte do Uruguai passou a

ser escoado em direção a Montevideu pelas estradas de ferro implantadas pelos ingleses. Nessa época, com a introdução de aperfeiçoamentos técnicos na sua produção, a indústria do “tasajo” teve grande incremento no Uruguai. A produção na Argentina também crescia.

O termo *tasajo* é utilizado em vários países latino-americanos para designar carnes de umidade intermediária, salgadas, ou não (Tabela 1). PARDI *et al.* (1996) ao referir-se à tecnologia de elaboração do *tasajo* esclarece que, “enquanto na legislação Argentina esse termo designa um produto preparado com carne bovina, salgada e dessecada ao ar, nas condições brasileiras corresponde a uma carne de bovina curada, revestida de gordura bovina corada com urucum, destinada, especialmente, à exportação para os Estados Unidos”.

O problema de matéria prima para elaboração de charque em Pelotas foi solucionado, então, com o transporte de gado da fronteira oeste e, especialmente, do planalto gaúcho, pois havia abundância de gado nas estâncias situadas ao norte da linha Ibicuí-Baixo Jacuí. O gado bovino nessa região era barato, por falta de mercado. Enquanto os preços oscilavam entre 25 e 30 mil réis o boi gordo em Pelotas, adquiria-se o mesmo animal a 5 mil réis nos rodeios de Cima-da-Serra. A viagem da tropa, do Planalto a Pelotas, levava de 25 a 30 dias.

O comércio de tropas de bois criados, da Serra para Pelotas, durou no máximo 20 anos, mas foi muito proveitoso para completar a integração econômica do Rio Grande do Sul.

A safra de 1868/1869, a mais alta em toda a história do charque pelotense, abateu exatamente 470.000 reses, com uma produção de 400.000 toneladas de charque.

Após o término da Guerra do Paraguai (1870), a produção das charqueadas de Pelotas começou a decrescer lentamente, até a safra de 1880-81, quando a matança não chegou a 250.000 cabeças, voltando a crescer até a de 1891-1892, quando alcançou a matança de 400 mil reses.

Após a Revolução Federalista (1892 a 1895), a produção de charque na região de Pelotas tornou a cair, para nunca mais se recuperar completamente. Contribuiu para isso o surgimento de charqueadas no interior do Rio Grande do Sul, que passaram a captar parte do gado destinado a Pelotas. A primeira foi a do

Paredão, fundada em Cachoeira do Sul em 1877, que viria a ser vendida a capitais ingleses dez anos depois.

O **Anexo II** mostra a marcha de instalação das charqueadas na linha de fronteira com o Uruguai, em direção à fronteira oeste, e a entrada de capitais uruguaios, ingleses e americanos empregados na construção desses estabelecimentos, na aquisição dos já existentes e na transformação das grandes charqueadas em fábricas de conservas e frigoríficos. Na indústria de carnes, seus interesses, já bem sedimentados na Argentina e Uruguai, dirigiam-se para a fabricação de conservas enlatadas e de extrato de carne, a industrialização do couro e a frigorificação, que apenas começava.

A maioria dessas charqueadas tinha o charque transportado por estradas de ferro inglesas, situadas nas duas margens do Rio Uruguai, até os portos de Buenos Aires e Montevidéu, de onde eram enviados ao Rio de Janeiro ou ao nordeste, sem necessidade de pagamento de direitos alfandegários no porto de destino.

COSTA (1905) registra que até 1830, a produção gaúcha de charque abastecia o consumo nacional; quando nos tornamos tributários da produção platina, conforme mostrado na **Tabela 2** onde consta a produção mundial de charque durante os últimos 26 anos do século XIV e os primeiros 4 anos do século XX.

Safras de charque por quinquênios (t)*			
Anos	Rio da Prata (Argentina, Uruguai e Paraguai)	Rio Grande do Sul	Total
1874 a 78	464.880	108.500	573.380
1879 a 83	437.600	111.128	548.728
1884 a 88	457.840	131.047	588.887
1889 a 93	573.200	157.974	731.174
1894 a 98	589.440	122.893	712.333
1899 a 03	412.640	137.642	550.282

fonte: COSTA (1905)

Tabela 2. Produção mundial de charque entre 1874 e 1903

De acordo com ECHENIQUE (1962), citado por FAGUNDES (1982), “a primeira indústria do gênero implantada no Uruguai, chamada de *saladero*, foi em 1786 ou 1787 e que, em solo argentino, esse tipo de indústria iniciou-se em 1810.

É interessante notar que esses dois países posteriormente chegaram a dominar a produção mundial de charque, o que levou COSTA (1905) no início do século XX a afirmar “têm o monopólio dessa indústria e não a toleram em sua alimentação. Detestam-na”

COSTA (1905) atribui o início da dependência aos países do Rio da Prata “à guerra civil de dez anos que despovoou os campos do Rio Grande e às secas, e mais do que estas, a incúria, que trouxe às pastagens do Brasil Central, pobreza e miséria. O nosso famoso sertão, banhado pelo São Francisco, que outrora concentrara a maior soma das riquezas e da vida nacional, regurgitante de gado, transformou-se em desertos!” (COSTA, 1905).

A produção mundial de charque no decênio 1896 / 1905 atingiu 948 mil t. e teve como destino de consumo 847 mil t. no Brasil, 88% da produção global, e 101 mil t. em Cuba e nos demais países das Antilhas, 12% do total produzido.

A produção nacional, no período, foi de apenas 288,1 mil t, fazendo da produção platina responsável pelo suprimento de 2/3 do consumo brasileiro (COSTA, 1905).

Uruguai e Argentina dominaram a produção mundial de charque durante aproximadamente 100 anos, até que as empresas multinacionais passaram a privilegiar a produção de carnes congeladas e outros produtos mais rentáveis, destinados principalmente aos mercados europeu e americano, com maior poder aquisitivo.

As importações de charque pelo Brasil decaíram a partir da instalação dos primeiros matadouros industriais brasileiros e antes da I Guerra Mundial o Brasil exportava charque para as Antilhas, especialmente Cuba (PARDI, 1996). De acordo com COSTA (1905) a primeira exportação de charque rio-grandense, 1.500 fardos para Cuba, foi feita em 1905 pelos “inteligentes industriais Anaya & Irigoyen”.

Na primeira metade do século XX a companhia Swift exportava charque para San Juan, em Porto Rico (SWIFT, 1940), de onde provavelmente era remetido a Cuba e demais países do Caribe.

A Tabela 3 registra as exportações brasileiras de charque na primeira metade da década de 20, do século passado.

Tabela 3. Exportação brasileira de charque entre 1920 e 1924.

Ano	t
1920	7.889
1921	4.333
1922	3.279
1923	3.927
1924	2.889

fonte: PARDI (1996)

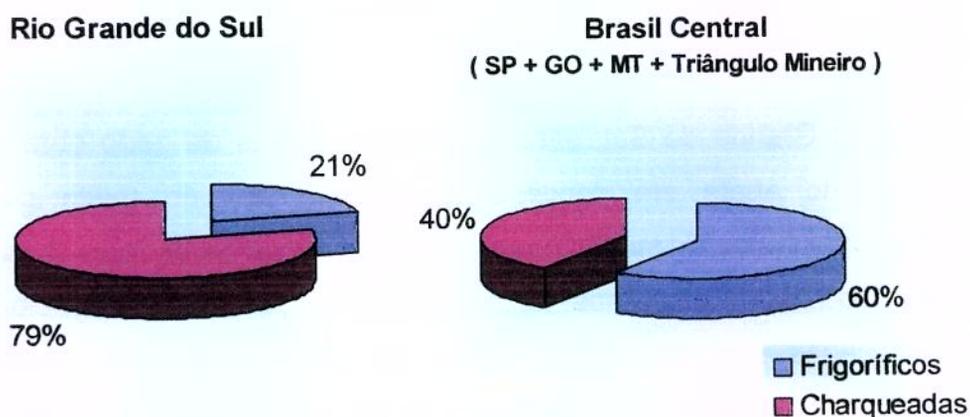
No Rio Grande do Sul, para aproveitar a oferta de gado gordo, um volume significativo do abate era concentrado em um período muito curto do ano, denominado de época da safra. Aquelas mantas de carne de lotes desse gado, para as quais não havia espaço nos varais de dessecação, após a conclusão da salga eram estocadas nas chamadas “pilhas de inverno” e secadas, embaladas e despachadas ao longo do ano. As “pilhas de inverno”, utilizadas até poucas décadas atrás pelos grandes frigoríficos internacionais que se instalaram ao longo do século XX no Rio Grande do Sul, envolviam a imobilização de recursos financeiros gigantescos.

O controle do processo era rigoroso de modo a evitar o surgimento do “vermelhão”, responsável por grandes prejuízos aos produtores de charque (GUTHEIL, 1961, 1964). Nas instruções de fabricação de charque em Rio Grande e Rosário, no Rio Grande do Sul, a companhia Swift especificava que a carne salgada, ao ser encaminhada para a formação da pilha de inverno, deveria ter um teor de sal entre 32,5% e 34,5% na amostra seca e desengordurada (SWIFT, 1940). Esses valores correspondem a produtos com atividade de água máxima de 0,80.

A partir do 1939, o Rio Grande do Sul perdeu a posição de maior produtor nacional de charque para o chamado Brasil Central, composto pelos estados de Goiás, São Paulo, Mato Grosso e triângulo mineiro. A participação das charqueadas

e dos frigoríficos na produção de charque pelas duas principais regiões produtoras é mostrada na **Figura 1**.

Nessa época, São Paulo produzia charque para dar utilidade aos dianteiros e pontas-de-agulha que tinham baixa demanda junto aos consumidores e à indústria de produtos cárneos, ainda nascente. Os demais estados transformavam em charque as carnes dos marrucos e das vacas parideiras que geravam o gado magro a ser engordado e abatido no Estado de São Paulo. O charque produzido continuava tendo no nordeste seu principal mercado.



Fonte: PARDI (1996)

Figura 1. Produção de charque, em 1940, de acordo com o tipo de estabelecimento produtor

Nas décadas de 40, 50 e 60 do século XX, tiveram grande impacto sobre as charqueadas os planos federais de recuperação do rebanho bovino, afetado pelos grandes abates durante as duas guerras mundiais.

Esses planos condicionaram as quotas de matança para as charqueadas à sua modernização, pela instalação e utilização de digestores para aproveitamento integral dos subprodutos, adoção do modelo de estabelecimento de abate em dois pavimentos e equipagem da sala de abate com trilhagem aérea.

Além do charque, couro e sebo, essas charqueadas passaram a produzir as farinhas de carne, criando para si uma nova fonte de receita, diminuindo a poluição

ambiental, viabilizando a produção de rações em larga escala e o surgimento da avicultura e suinocultura industriais.

A reformulação das charqueadas e a incorporação da refrigeração acabaram, ao longo das décadas, por transformar esses estabelecimentos em matadouros frigoríficos, que passaram a comercializar, na forma refrigerada, a carne antes transformada em charque (PARDI, 1996).

Os novos frigoríficos passaram a competir com os frigoríficos estrangeiros no suprimento da cidade de São Paulo, comercializando suas carnes no tendal da Lapa. As carnes não comercializadas ao fim do período regulamentar no tendal eram, em sua maioria, provenientes dos novos matadouros frigoríficos e em muitos casos não tinham vida-de-prateleira residual para comercialização pelos canais normais de carne-verde.

A disponibilidade de carnes com dificuldades de comercialização e a preços competitivos fez surgir uma nova geração de charqueadas em cidades próximas à capital paulista, com o objetivo de dar-lhes aproveitamento. O estado de São Paulo, então o maior produtor de charque do país, passou a elaborar o produto, também, em grande número de estabelecimentos que não se dedicavam ao abate.

A procedência do sal utilizado nas charqueadas

A carne e o sal são os únicos constituintes do charque e a falta de um deles inviabiliza a existência do produto. Carne, na forma de gado, havia em quantidade, graças aos rebanhos que se expandiram do Paraguai para todo o cone Sul.

O sal, elemento essencial para os homens e os animais, foi durante milênios um produto altamente valorizado e objeto de taxas e impostos por governos interessados em engordar de maneira fácil as suas burras. No Brasil não foi diferente. Portugal tratou, já em 1546, de estabelecer o monopólio da Coroa sobre o sal (Anexo I). Em 1640, durante a invasão holandesa foram descobertas as salinas de Mossoró, que foram mantidas inexploradas, pois após a expulsão dos invasores, em 1654, Portugal baixou o decreto real, de 1655, proibindo a extração do sal em qualquer parte do território nacional. No século XVII o país teve crises de falta de sal (1700), assalto a armazém de sal no porto de Santos (1710) e até um motim em

Salvador (1711), mas o produto continuou a ser importado de Portugal. Somente em 1801 o monopólio do sal foi extinto por “vexatório e cruel” (Anexo I).

Nas charqueadas brasileiras, entretanto, as salgas continuaram a ser feitas com sal de Aveiro, de Setúbal e de Lisboa, pois o de Arguim (África), os de Mossoró e Cabo Frio (Brasil) não tinham dado bom resultado nas charqueadas da Bahia, Ceará e outros pontos do litoral do norte (COSTA, 1905). As charqueadas tardias da fronteira oeste, devido à maior facilidade de obtenção de sal importado pelos portos de Montevideu e Buenos Aires, utilizavam sal espanhol, proveniente de Cadiz.

De acordo com MARQUES (1987), “a Charqueada Santana, teve o mérito de ser a primeira a usar sal nacional, numa época em que não se acreditava fosse possível a fabricação de charque sem o emprego exclusivo do sal de Cadiz. A utilização de sal nacional representava uma verdadeira revolução, com grande significado econômico, para a indústria saladeiril do Estado prejudicada pelo alto custo do sal importado”.

A Santana, primeira charqueada de Santana do Livramento, foi fundada em 1903, pelos irmãos Pedro Irigoyen e Francisco Anaya, experimentados charqueadores uruguaios. A empresa detinha uma área de 522 ha na margem direita do arroio Carolina, nos subúrbios de Santana do Livramento. Tinha capacidade para processar 100.000 reses por ano e uma população de 900 habitantes distribuídos em 150 casas de moradia. Além da charqueada, havia uma fábrica de línguas em conserva, sabão (140.000 kg/mês) e velas (15.000/dia). Por volta de 1915 implantou uma fábrica de conservas, com maquinaria moderna, inclusive para a fabricação das latas utilizadas no acondicionamento de “corned beef” e “boiled beef” exportados para a Europa. Em 1917 a charqueada foi vendida para a uma empresa norte-americana, a Companhia Armour, para a instalação de um grande frigorífico.

A Charqueada Santana tinha privilégio sobre um processo de tratamento das mantas de carne pela salmoura quente antes da salga a seco, normal. Na fase de salmouragem a quente, segundo o processo patenteado, passou-se a empregar salmoura preparada com sal de Mossoró. Na fase seguinte de preparo do charque, a da salga a seco, continuou a empregar sal de Cadiz (MARQUES, 1987).

Na literatura consultada não foi possível determinar a data em que o sal nacional passou a ser utilizado também na salga seca.

Processo de elaboração

Nos primórdios de sua elaboração, as charqueadas abatiam os animais e processavam toda a sua carne em charque. Os animais, atordoados diretamente sobre um carro metálico que era deslocado sobre trilhos, conhecido como *zorra*, eram entregues aos operários para serem, imediatamente, sangrados, esfolados, eviscerados e desossados no piso do galpão de abate. As mantas e as grandes postas de carne obtidas eram, em seguida, transferidas para mesas onde recebiam cortes para redução da espessura com a finalidade de acelerar o resfriamento, a penetração de sal e a perda de umidade, nas etapas subseqüentes. As carnes com as espessuras padronizadas eram, então, colocadas em cavaletes em uma área ventilada, adjacente ao tanque de salmoura, para aguardar a redução da temperatura, antes de se proceder à salga úmida.

Atualmente, os quartos refrigerados são desossados e manteados, procedendo-se imediatamente à salga úmida, na maneira tradicional, por imersão de 40 minutos em tanques com salmoura (23 °Be) ou com o emprego de máquinas tombadoras de carne (*tumblers*). A tecnologia em uso em alguns estabelecimentos no Estado de São Paulo foi descrita, mais recentemente, por PICCHI (1991).

A salga seca e as demais etapas do processo de elaboração do charque, à exceção da embalagem do produto pronto, não têm sofrido alterações significativas, o que levou PARDI (1961) e NORMAN & CORTE (1985) a afirmarem que a tecnologia de elaboração do charque pouco evoluiu desde os primórdios de sua elaboração em grande escala.

Na etapa de dessecação do charque é interessante notar que algumas charqueadas no Rio Grande do Sul (Jaguarão, Swift, etc.) e de São Paulo (Armour, Wilson, Jandira) dispunham de estufas desde a primeira parte do século XX, as quais eram utilizadas com parcimônia, dependendo das demandas do mercado por charque e das condições atmosféricas externas. O Prof. José Christovam Santos, principal mentor e condutor do processo de Federalização da Inspeção Sanitária e Inspetor Chefe da Inspeção Regional do Ministério da Agricultura em São Paulo (SIF), órgão responsável pela inspeção sanitária e tecnológica nesse estado, atribui o fato de as estufas para dessecação de charque não terem se difundido aos alegados custos mais altos em relação à dessecação natural, à cor pálida da

gordura, quando comparada com o dourado intenso do produto exposto ao sol e à cor mais escura conferida ao produto pela dessecação em estufa¹

Recentemente, foram introduzidas novas estufas para a dessecação de carnes bovinas salgadas, que parecem sanar as limitações das antigas estufas de são erigidas em áreas externas, utilizando o sol como fonte predominante do calor para o aquecimento do ar empregado na dessecação das mantas penduradas em varais. Fechadas com plástico transparente, deixam passar a luz do sol, o que produz uma coloração amarelo dourada na superfície da gordura. Construídas com estrutura metálica zincada a fogo, são dotadas de grandes ventiladores axiais para a circulação forçada e homogeneização do ar de dessecação. No modelo mais simples, quando a umidade do ar interno aumenta muito, um operador aciona, manualmente, *flaps* de admissão de ar externo. Para os dias em que as condições climáticas não permitem a dessecação utilizando apenas a energia solar, essas estufas são dotadas de equipamento para aquecimento do ar, utilizando óleo diesel como fonte de energia.

Atualmente o charque, por razões mercadológicas, pode ser encontrado embalado a vácuo em porções de 500 g, 1 kg e 5 kg, destinadas ao consumidor final, ou em mantas embaladas a vácuo, acondicionadas em caixas de papelão, para venda a granel pelo comércio. O transporte é rodoviário.

Características atuais de identidade do charque

O charque é um produto de atividade de água intermediária, com valores de A_w ao redor de 0,76. O artigo 432 do RIISPOA (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal) fixa para a porção muscular do charque teores máximos de 45% para a umidade e 15% para o resíduo mineral total, tolerando-se até 5% de variação (BRASIL, 1962). É vedada a utilização de sais de cura na sua elaboração e não há determinações legais quanto ao acondicionamento do produto para comercialização.

¹ SANTOS, J.C. Informação pessoal, fev. 2002

As condições de elaboração do charque em novos estabelecimentos foram fixadas pela portaria 108 da DICAR, de 29.08.88, visando a melhoria das instalações físicas e dos procedimentos operacionais das charqueadas.

Pesquisas sobre o charque

BLISKA *et al.* (2000) estudaram o perfil e as perspectivas para o setor de carne bovina dessecada no Estado de São Paulo, analisando a cadeia produtiva envolvida na elaboração do charque e do Jerked Beef.

Esses autores constataram que “existem abatedouros-charqueadas e abatedouros-frigoríficos-processadores-charqueadas, em que o charque e o Jerked Beef são produtos residuais, e charqueadas, para as quais aqueles produtos são as atividades principais”. Apesar de os níveis tecnológicos encontrados serem relativamente homogêneos, as empresas variam muito em tamanho e nível de integração. Muitas dessas empresas são pequenas, tradicionais, familiares e conservadoras em relação à adoção de novas tecnologias e realização de investimentos de longo prazo.

Os autores identificaram que ocorrem novas entradas e saídas de indústrias devido ao nível de barreiras relativamente baixo do setor, as saídas ocorrendo principalmente em decorrência do baixo capital de giro e dificuldades na obtenção de matéria prima a preços adequados. Apesar disso, o setor oferece oportunidades significativas de lucro para as empresas processadoras no mercado informal.

O mercado informal explica a enorme diferença entre os volumes de produção registrados nas estatísticas do Ministério da Agricultura e as estimativas de produção efetiva dessas carnes pelos industriais do setor. Segundo dados fornecidos pelo DIPOA-SP, a produção inspecionada de charque e Jerked Beef em 1998, no Estado de São Paulo, totalizou 114.000 toneladas, enquanto que os levantamentos feitos por BLISKA *et al.* (2000) junto a produtores desse estado indicam que a oferta desses dois produtos em 1998, apenas no estado de São Paulo, responsável por 80% da produção nacional, pode ter atingido 450.000 t.

A sonegação de informações relativas ao volume real de produção e dos tributos associados à produção não declarada tem sido uma anomalia constante na área de abate de animais e de elaboração de produtos cárneos de baixo valor

agregado. Essas distorções geram uma grande desorganização na cadeia de carnes bovinas, afetando a capacidade de competição das empresas organizadas que têm no mercado interno o foco de sua atividade.

O charque em sua longa trajetória foi o alimento básico dos trabalhadores envolvidos nos ciclos do açúcar, do ouro e do café. Esses ciclos, cada um a seu tempo, pela sua alta rentabilidade, permitiram que parte dos seus lucros gerassem a opulência dos charqueadores gaúchos nos períodos áureos desse produto. Produto de consumo essencial, produzido em grandes volumes, o charque logo despertou o interesse das autoridades como fonte importante de tributo, comprometendo nos períodos de crise a rentabilidade e mesmo a sobrevivência do setor.

WAYNE, P. (1982), no seu romance-documentário XARQUEADA, publicado pela primeira vez em 1937, relaciona a queda de rentabilidade das charqueadas do início do século passado à “sanha” tributarista oficial. O autor, que trabalhou em tarefas administrativas e auxiliares em duas charqueadas gaúchas, relata manobras relativas à sonegação dos tributos e as demandas por vantagens econômicas dos fiscais responsáveis por certificar o número de cabeças abatidas e tributar o gado platino abatido naqueles estabelecimentos.

Os sinais da sonegação estão refletidos no salto da produção anual de charque sob Inspeção Federal na década de 70, de aproximadamente 60.000 para 120.000 toneladas. Tratou-se, na realidade, da oficialização de uma produção já existente. A maior parte do aparente aumento na produção de charque foi decorrência de políticas sanitárias eficazes, impedindo que o produto elaborado sem Inspeção Federal pudesse ser comercializado em outros estados. Como resultado da política de barreiras sanitárias implantada nas estradas, os estabelecimentos que praticavam o comércio clandestino, diante das repetidas apreensões de seus produtos e sua transformação em farinha de carne, foram obrigados a regularizar-se e sua produção começou a ser captada pelas estatísticas oficiais.

Mais recentemente, PICCHI & SANTOS (1997), em cuidadoso trabalho de levantamento dos custos em abatedouros bovinos paulistas com capacidade de abate de 400 animais/dia sob regime de Inspeção Federal permanente, constataram que, computadas todas as despesas operacionais e administrativas envolvidas nesse processo, havia um prejuízo de R\$ 46,79 por animal abatido (Tabela 4).

Tabela 4. Apuração da rentabilidade do abate de bovinos com peso de carcaça de 17 arrobas*, em abatedouros sob regime de Inspeção Federal no estado de São Paulo

	Peso	R\$/kg	R\$
1. Preço de venda da carne com osso:			
Traseiros	122,40	2,10	257,04
dianteiros:	99,45	1,25	124,31
pontas-de-agulha:	33,15	1,20	39,78
Total			421,13
2. valor apurado na venda dos subprodutos:			57,31
total dos itens 1 e 2			478,44
3. valor da compra			- 433,50
sub total			44,94
4. perda de peso na refrigeração (1,5%)			-6,50
5. despesas com mão de obra			-43,00
6. diferença de ICM entre a compra do boi e a venda da carne (2%)			-0,90
7. PIS (0,65%) sobre a venda			-2,74
8. Fundo rural (2,70%)			
9. Finsocial (2,00%)			-9,57
10. ICM dos subprodutos			-0,44
11. Frete: ± 300 km x R\$ 0,40/km / 20 bois / caminhão			-12,00
12. Despesas de distribuição			-16,58
Prejuízo por animal abatido			(-) 46,79

*Preço de compra por arroba: R\$ 25,50

Fonte: PICCHI & SANTOS, 1997

De acordo com os autores, pesaram nesse resultado negativo os baixos valores obtidos com a venda da farinha de carne e osso (devido à competição

desvantajosa com a farinha de soja), do sebo e dos couros (influenciados pelas importações) e dos dianteiros e das pontas-de-agulha pressionados pelo poder de compra das grandes indústrias processadoras que ditam os preços desses quartos. O preço de venda das carnes oriundas dos traseiros é ditado pelos leilões telefônicos promovidos pelos compradores das grandes cadeias de supermercados juntos aos frigoríficos, resultando, muitas vezes, em valores sem relação efetiva com os custos de produção. Para os estabelecimentos que se dedicam exclusivamente ao abate e eventualmente desossa para suprimento do mercado interno, a informalidade e a sonegação dos impostos tornam-se o recurso para o fechamento das contas e geração de lucros. Na busca de uma melhor rentabilidade, os dianteiros e pontas-de-agulha, que correspondem a 52% do peso da carcaça, antes eram destinados para o fabrico do charque nos grandes estabelecimentos, mas também com pouca lucratividade. Em alguns dos frigoríficos das novas regiões produtoras, tais como Rondônia e Mato Grosso, esse procedimento tem sido repetido.

A seguir são apresentadas pesquisas relacionadas aos aspectos mais relevantes da tecnologia do charque, realçando-se que não é objeto do presente trabalho um levantamento completo do que já foi publicado nessa área.

GUTHEIL (1956) fez uma revisão sobre os principais microrganismos responsáveis pelo desenvolvimento de pigmentos vermelhos em carnes salgadas e as medidas de desinfecção utilizadas na prevenção desse defeito.

SCHNEIDER, NIVEN JR. (1958) estudando o “vermelhão” do charque isolaram e identificaram um halófilo cromogênico, identificado como *Halobacterium cutirubrum*, responsabilizado pelos autores como causador desse defeito.

PARDI (1961) apresentou detalhada revisão sobre a tecnologia de elaboração do charque, incluindo dados industriais sobre os rendimentos e consumo de insumos na produção em larga escala obtidos nos frigoríficos Anglo, em São Paulo, e FRIMISA, em Minas Gerais. O autor também chamou a atenção para a necessidade de se modificar a legislação relativa aos teores de umidade e resíduo mineral fixo no produto, na época fixados em 35% e 15%, respectivamente, considerando-os muito baixos, “tendo-se em vista isoladamente a porção muscular”. As observações do autor foram levadas em conta na atualização do RIISPOA (BRASIL, 1962).

SCHNEIDER (1960/1962) detectou a presença de halófilos cromogênicos, responsáveis pelo desenvolvimento do “vermelhão”, em todas as 35 amostras de sal grosso provenientes de estabelecimentos industriais dos estados de São Paulo e Goiás registrados na D.I.P.O.A. do Ministério da Agricultura. O autor demonstrou também que a alteração é favorecida pelo crescimento de outros contaminantes halófilos ou halotolerantes.

TEIXEIRA NETO, DENIZO & QUAST (1976) determinaram a atividade de água em amostras moídas ou fatiadas de charque elaborado no ITAL, submetido ou não à lavagem antes da secagem, obtendo valores entre 0,740 e 0,753. Os autores chamam a atenção para o fato de que “o charque, tratado e amostrado de diferentes formas, apresentou atividade de água, muito próxima de 0,75, que corresponde à atividade de água da solução saturada de cloreto de sódio”.

A modernização da produção do charque, com a introdução de secagem artificial utilizando secadores solares sob condições experimentais, foi estudada por COSTA (1978). O objetivo da secagem artificial visava modernizar esta etapa da produção, que tem sido responsável pelas restrições à exportação do produto, considerado não higiênico pelas autoridades sanitárias americanas e européias.

As mudanças físico-químicas nos componentes que afetam a textura do charque (e Jerked Beef) foram estudadas por YOUSSEF *et al.* (1999). Os autores observaram que a piridinolina (HP), composto associado à insolubilidade do colágeno, foi parcialmente destruída durante o processamento, aparentemente pela ação dos raios ultravioletas durante a secagem ao sol, mas não foi afetada durante o processo de cozimento. Concluiu-se que a textura do charque depende mais da capacidade de retenção de água pelas proteínas do que da qualidade do colágeno. O processamento do charque utilizado neste trabalho não seguiu a prática usual, pois a carne foi salgada inicialmente por imersão em salmoura por um período de 10 horas, ao contrário dos 50 minutos habituais, acelerando a redução da atividade de água das peças para 0,87 ao final dessa etapa. A redução de A_w para valores ao redor de 0,75 ocorreu já a partir do segundo tombo, mas a redução da umidade para os valores exigidos pela legislação demandou que o processo se estendesse até o segundo sol.

SABADINI *et al.* (2001) estudaram, em sistema modelo, as alterações que ocorrem na cor da carne submetida às salgas úmida e seca nas temperaturas de 10 e 20°C. A coloração típica acastanhada, resultante da oxidação de mioglobina a metamioglobina, pode ser detectada apenas na salga seca. O parâmetro L*, que mede a luminosidade no sistema CIE, apresentou redução de valor de 8,97 na salga úmida entre o tempo zero e 120 minutos, apresentando coloração acinzentada típica da “queima” da superfície em salga desse tipo. Já as amostras submetidas diretamente à salga seca não apresentaram essa coloração acinzentada mas um “brilho” diferenciado, característico do produto. Nesse caso, o valor da luminosidade a 20°C aumentou em relação à matéria prima de 5,28. Os autores concluíram que a cor da carne durante o processo de salga, quando comparada com a cor da matéria-prima, é função da concentração de sal no seu interior, tendo a temperatura, nas condições do experimento, efeito desprezível. A medição da cor poderia ser, então, utilizada no controle de qualidade de processo para a medida indireta da concentração de sal no interior das carnes.

A oxidação lipídica foi objeto do trabalho de TORRES (1987) que estudou essa alteração em amostras comerciais de charque industrial, em carne salgada adicionada de antioxidantes e dessecada em escala laboratorial e em amostras de charque elaborado em escala piloto pelo Laboratório de Carnes da UNICAMP. Todas as amostras dos produtos analisados apresentaram valores de TBA maiores que o da carne fresca, indicativo do papel pró-oxidante do sal. Durante a fabricação do charque, sob condições piloto, ocorreu um rápido aumento no valor de TBA, que atingiu um máximo ao final da secagem, diminuindo até o final da estocagem, 40 dias após. No produto elaborado em escala piloto foi estudado o efeito da lavagem das mantas ao final da etapa de salga com água ou com solução de hipoclorito, procedimento utilizado por muitas charqueadas. As mantas lavadas em solução contendo 500 ppm de hipoclorito de sódio apresentaram aceleração da oxidação lipídica, medida pelo valor de TBA, e redução da vida-de-prateleira do produto quando comparadas com as lavadas em água potável.

A ação oxidante do sal em amostras de charque (e Jerked Beef) embalado a vácuo foi objeto do trabalho de YOUSSEF *et al.* (1998). Os autores obtiveram o valor médio de 1,33 mg/kg para o valor de TBA de 7 amostras de charque embalado a

vácuo, adquiridas em supermercados e com 75 dias em média após a embalagem. Os valores de TBA necessários para a percepção de rancidez em carne bovina cozida por painel não treinado, situam-se entre 0,6-2,0 mg/kg (GREENE & CUMUZE, 1981 *apud* LIRA *et al* 2000). A utilização desses limites para o charque é questionável devido à intensa atividade de enzimas microbianas e endógenas durante o processamento, gerando uma gama enorme de compostos, responsáveis pelo *bouquet* característico do produto, que interferem na avaliação sensorial da rancidez desse produto.

Estudos sobre a composição e a flora microbiana de 58 amostras de charque elaborado em estabelecimentos sob Inspeção Federal no Estado de São Paulo foram conduzidos por OLIVEIRA (1980). O autor concluiu que nenhuma das amostras apresentou qualquer microrganismo “que pudesse ser incriminado como possível causador de alteração da saúde dos consumidores”. Foram isoladas 98 colônias, das quais 41 eram halófilos verdadeiros, considerados habitantes autóctones do charque e parte da flora típica de maturação desse produto. Dessas, 10 foram identificadas como *Leuconostoc*, 22 como *Micrococcus sp*, 6 como *Pediococcus* e 3 como *Lactobacillus fermenti*. Nenhuma das cepas isoladas foi capaz de reduzir nitratos, nem apresentou atividade proteolítica, enquanto duas eram lipolíticas, ambas se enquadrando no gênero *Pediococcus*. O autor chama a atenção para o fato de que a flora microbiana do charque muito se assemelha à de outros produtos curados, como o salame e que todos os halófilos da flora típica foram capazes de baixar o pH dos meios de cultura até aproximadamente 4,3, apresentando potencial para utilização como culturas destinadas ao abaixamento do pH da salmoura, inibindo o crescimento dos agentes microbianos indesejáveis, como o vermelhão, e “ao desenvolvimento de sabores e odores característicos desejáveis e , acima de tudo, uniformidade entre diferentes partidas”.

A importância do acondicionamento a vácuo para a preservação do charque fica evidenciada nos trabalhos, com produto elaborado em escala piloto, relatados por LINHARES; CARVALHO JR; SANTOS (1991), mostrando a ocorrência de ácaro em embalagem que perdeu o vácuo por ruptura acidental da selagem térmica e por SANTOS; LINHARES; CARVALHO JR. (1991) sobre a infestação de insetos em charque acondicionado em sacos de tecido de algodão.

A busca de parâmetros físico-químicos com o objetivo de assegurar o controle do charque durante o processamento foi objeto de estudos por TORRES *et al.* (1994), que propuseram a utilização da relação: teor de cinzas / teor de proteína como estimativa indireta da atividade de água do produto. Esses autores, como decorrência da inibição promovida pela redução da atividade de água do produto, detectaram uma redução no número total de microrganismos (5,5 logUFC/g para < 1) e de bactérias halófilas (4,3 logUFC/g para <1) durante o processamento e estocagem do charque. LEISTNER (1996) atribui a redução da população microbiana nessas condições à exaustão metabólica decorrente do consumo energético associado aos mecanismos de homeostase em ambientes agressivos.

SENIGALIA *et al.* (1998) discutiram a implementação do HACCP no processamento do charque, apontando os possíveis pontos críticos necessários para o controle do desenvolvimento de *S. aureus*.

LARA *et al.* (1999), abordaram os riscos do charque como veiculador do botulismo, decorrentes de processamento inadequado. Os mesmo autores (LARA *et al.*, 2000) estudaram a formação de toxinas em carne salgada elaborada sob condições laboratoriais, inoculada com esporos de *C. botulinum* proteolítico B.

Os riscos do charque como veiculador de toxinas de *C. botulinum* e *S. aureus* merecem, ainda, as seguintes considerações: o crescimento desses microrganismos e a formação de toxinas dependem, além do número de células presentes, da temperatura do processo, do pH das carnes utilizadas, da presença de flora competitiva, da atividade de água do produto e do potencial de óxido-redução.

No caso do charque, não há exigência de dependência climatizada na operação de salga, nem é permitida a adição de nitrito na salmoura utilizada. Nessas condições, a inibição do crescimento microbiano e a formação de toxinas são controladas principalmente pela velocidade de redução da atividade de água no produto durante o processo.

Na etapa inicial do processo, na salga úmida tradicional, as carnes eram expostas a salmouras contendo entre 25,0 e 26,5 % de cloreto de sódio, além cloretos e sulfatos de cálcio e magnésio, impurezas normais do sal marinho (GUTHEIL, 1960) Durante a sua utilização, a salmoura incorpora fosfatos de potássio, de cálcio e de magnésio, ácido láctico, glicídios, aminoácidos, protídeos,

bases nitrogenadas e outras substâncias extraídas das carnes. A atividade de água da salmoura, estimada na faixa de 0,77-0,76, impede a multiplicação do *Staphylococcus aureus* presentes nas superfícies das mantas, pois a inibição do crescimento do *S. aureus* se dá a A_w de 0,86 quando o soluto é o cloreto de sódio (TROLLER, 1991; BALLESTEROS, CHIRIFE & BOZZINI, 1993). Nessa etapa, parte dos microrganismos superficiais são arrastados para a salmoura.

Ressalte-se que o valor efetivo da atividade de água das salmouras utilizadas deve ser menor que o estimado, devido à presença dos contaminantes naturais no sal comercial. TEIXEIRA NETO, DENIZO & QUAST (1976) determinaram para amostras desse produto provenientes de quatro fabricantes a mesma atividade de água de 0,650. Note-se que a atividade de água de salmouras puras de NaCl saturadas é 0,753 (SPIESS & WOLF, 1987).

Na etapa seguinte, a de salga seca, ocorre a difusão da água do interior do tecido muscular para a superfície, formando uma salmoura que escorre da pilha com uma concentração aproximada de 18% de NaCl (GUTHEIL, 1960), e uma A_w mínima estimada em 0,86, considerando apenas o cloreto de sódio.

As condições prevalentes na superfície das mantas nas etapas de salgas úmida e seca, A_w nas faixas de 0,76/0,77 e 0,86, não permitem a formação de toxina pelo *S. aureus* nem a multiplicação desse microrganismo, que são inibidas em $A_w < 0,92$ e $< 0,86$, respectivamente (IAMFES, 1991).

De acordo com ERICKSON & DEIBEL (1973), citado por BANWART (1989), a estabilidade térmica da toxina do *S. aureus* torna a intoxicação por ingestão de produto contendo a toxina pré-formada um perigo real. É geralmente aceito que a enzima mantém praticamente toda sua atividade após fervura por 30 minutos e conserva 10% de sua atividade inicial depois de aquecimento por 3 horas a 100 °C, por 34 minutos a 120 °C ou por 16 min a 130 °C.

Entretanto, de acordo com BANWART (1989), a maioria dos pesquisadores considera que 10^5 a 10^6 células de *S. aureus* devem estar presentes antes que a produção de enterotoxina possa atingir nível suficiente para produzir intoxicação. A formação de toxina no interior das peças é altamente improvável, pois esse microrganismo não é bom competidor e sua presença e multiplicação acelerada no interior das peças são necessárias para que haja a formação de toxina antes que a

A_w inibitória seja atingida. A eventual formação de toxinas no interior das mantas ocorreria sob anaerobiose, condições em que LEE, SILVERMAN & MUNSEY (1981) detectaram a produção de toxinas em bacon pré-cozido estocado a 37 °C com A_w 0,90 e a 20 °C com A_w 0,94.

O principal obstáculo à formação de toxina botulínica durante o processamento do charque é a velocidade de redução de atividade de água, pois o crescimento de *C. botulinum* e a formação de toxinas são inibidos em valores de A_w <0,94 (TROLLER, 1991). A atividade de água do produto acabado (~0,76) impede o crescimento e a formação de toxinas no charque embalado a vácuo.

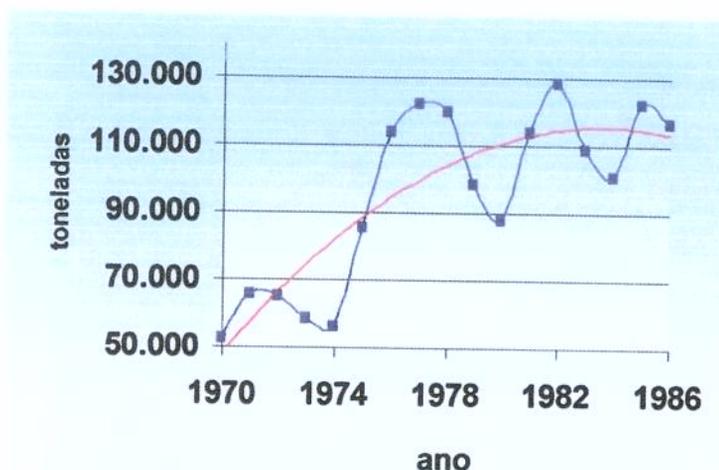
De acordo MADIGAN, MARTINKO & PARKER (1997), “as toxinas de *C. botulinum* são destruídas pelo calor, quando aquecidas a 80 °C por 10 minutos, portanto alimento adequadamente cozido seria inofensivo, mesmo se originariamente contivesse a toxina”.

Evolução recente do mercado do charque

A existência no sudeste do país de um grande contingente de nordestinos, em contínua expansão a partir da década de 60, criou um mercado para charque nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro. Esse mercado foi grandemente ampliado pela incorporação da feijoada aos hábitos alimentares da população em geral.

A produção brasileira de charque que, na década de 50, girava em torno de 70 mil toneladas anuais, depois de decair ligeiramente, voltou a volumes mais significativos (Figura 2).

O grande aumento na produção nacional de charque entre os anos de 1970 e 1977 reflete os frutos do Programa de Federalização da Inspeção Federal, implantado a partir de 1971, onde estão refletidos os volumes significativos de charque que, antes da Federalização eram produzidos, mas sonegados das estatísticas oficiais pelos muitos estabelecimentos trabalhando sob o manto difuso da Inspeção Estadual.



Fonte: SIF/MA

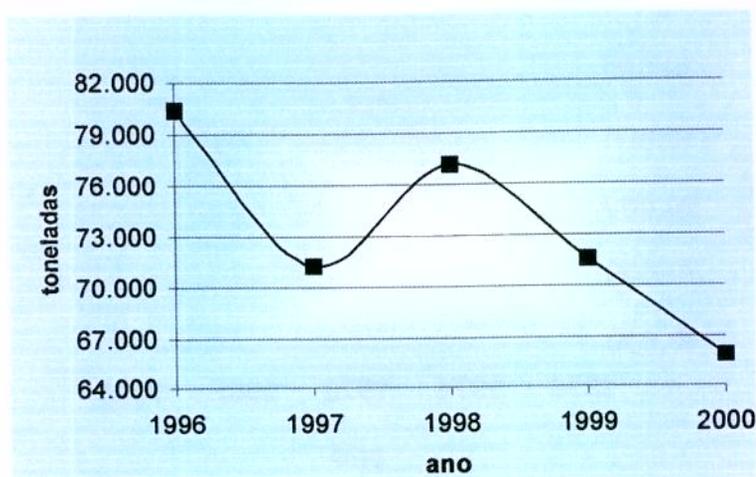
Figura 2. Produção nacional de charque sob Inspeção Federal no período 1970 a 1986

Constata-se, assim, que o consumo de charque se manteve em taxa razoável ao contrário do que se esperava com o aumento do consumo da carne em natureza devido ao frio artificial, das conservas e do transporte. O hábito alimentar prevaleceu“ (PARDI, 1966).

O volume de produção de carnes salgadas e dessecadas em estabelecimentos sob inspeção federal sempre foi utilizado para dar uma visão do mercado consumidor, visto a maior parte dos estabelecimentos processadores serem registrados no S.I.F.

A partir de 1987, entretanto, o Ministério da Agricultura deixou de integrar e disponibilizar os dados de abate e produção de todos os estados brasileiros. Essa atitude teria sido tomada devido à falta de pessoal, decorrente de restrições orçamentárias, que afetam toda a administração pública. Informações estatísticas confiáveis, no entanto, são ferramentas indispensáveis para a formulação de políticas governamentais e para a tomada de decisões relativas a investimentos de instalação ou ampliação nos setores industrial e comercial

A produção de charque no estado de São Paulo entre 1996 e 2000 é apresentada na **Figura 3**.



fonte: DIPOA-SP (2001)

Figura 3. Produção de charque no estado de São Paulo no período de 1996 a 2000

Dois fatores recentes têm sido responsáveis pela redução da produção de charque no estado de São Paulo: a implantação de charqueadas nos novos pólos de abate e a conquista crescente de parte do mercado de carnes bovinas salgadas e dessecadas por um assemelhado do charque, o Jerked Beef.

A esses se deve adicionar a questão permanente e vergonhosa do baixíssimo poder aquisitivo da imensa maioria da população brasileira.

Josué de Castro em sua obra Documentário do Nordeste (CASTRO, 1957), analisando os dados de pesquisa realizada em 1932 sobre os hábitos de alimentação de 500 famílias de núcleos operários do Recife, verificou que todas as famílias consumiam feijão, farinha, charque, café e açúcar e que cerca de 81% delas também o pão. A carne verde era consumida por 32% dos entrevistados, o leite por 19%, as verduras por 18% e a banha por 12%.

A análise nutricional dos dados obtidos mostrou que, para uma necessidade de 3.000 a 4.000 calorias diárias, a dieta do trabalhador correspondia a apenas 1.645 calorias, com deficiências graves também de proteínas, vitaminas e minerais, particularmente cálcio e ferro. Na aquisição de sua alimentação, a família operária do Recife empregava 71,6% da renda, enquanto o trabalhador americano gastava 55% e o argentino 52%, para dietas que especulamos de muito melhor qualidade.

Castro chama a atenção para a expressão “enganar a fome”, empregada por essa população, para referir-se ao ato de alimentar-se, esclarecendo que, “infelizmente, a fome não se deixa enganar, apenas ilude-se sua sensação consciente, mas na intimidade de cada célula perduram indefinidamente os seus efeitos ... é esta desnutrição, esta subalimentação permanente que destrói surda e continuamente toda uma população, sem chamar nossa atenção, nem despertar nossa piedade”.

A pesquisa abordada por Castro, feita exatamente 50 anos após a abolição da escravatura, registra as dificuldades da população assalariada do Recife em arcar com as despesas de alimentação, moradia e vestuário. Os rendimentos dessa população permitiam, então, cobrir apenas as despesas mínimas da sobrevivência que à época da escravidão eram assumidas pelos senhores dos engenhos pernambucanos.

Devido a rendimentos insuficientes para sua manutenção, aqueles operários, com certeza descendentes em sua quase totalidade dos “escravos libertos” e dos brancos pobres e mestiços “livres”, tinham acesso a uma alimentação insuficiente e inadequada. Por não terem sido objeto da pesquisa, apenas se pode especular sobre a situação crítica da vasta população de desempregados, subempregados e agregados.

Mais que o desenvolvimento de novas tecnologias para a preservação das carnes, i.e., do enlatamento e do frio industrial, na primeira metade do século XX, foi a péssima distribuição da renda nacional a principal responsável pela queda relativa no consumo das carnes salgadas dentre seus consumidores históricos.

Não obstante, o importante avanço tecnológico propiciado pela implantação dos frigoríficos estrangeiros no país, a passagem dos grandes estabelecimentos nacionais de carnes, para o controle de grupos estrangeiros no início do século XX, resultou na mudança de foco de mercado, privilegiando-se a exportação, com a elaboração de produtos mais rentáveis destinados ao suprimento das necessidades alimentares de consumidores de maior poder aquisitivo.

Neste início de século XXI, a situação não mudou, juntando-se à carne bovina a exportação de carnes de aves, suínas e de produtos cárneos industrializados mais diversificados. Nossos campos continuam seguindo o modelo colonizador,

priorizando as culturas de exportação às lavouras destinadas à alimentação do povo brasileiro, pois não é viável produzir para quem não tem renda para consumir. À cana-de-açúcar, a nossa primeira monocultura no século XVI, faz companhia hoje outras como a soja, o milho, o café e a laranja.

Os suínos, aves e bovinos dos países desenvolvidos são hoje um grande mercado para o nosso *agribusiness*, enquanto milhões de brasileiros, vivendo em condições miseráveis, continuam a ser encarados como um enorme mercado potencial.

Além da ineficiência econômica decorrente de um enorme mercado interno explorado apenas parcialmente, as condições em que vive a maioria da nossa população não têm afetado a insensibilidade, nem despertado a indignação dos setores nacionais de maior educação e poder aquisitivo, forçando a adoção de políticas efetivas destinadas a eliminar, em definitivo, a miséria de nossa sociedade.

JERKED BEEF

Padrão de identidade

Entende-se por Jerked Beef ou Carne Bovina Salgada Curada Dessecada, o produto cárneo industrializado, obtido de carne bovina, adicionado de cloreto de sódio e sais de cura, submetido a um processo de maturação e dessecação, com limites legais máximos de 0.78 para a atividade de água, 55% para a umidade e 18,3% para o resíduo mineral total. O produto deverá ser embalado com materiais adequados para as condições de armazenamento e que lhe confirmam uma proteção apropriada. (BRASIL, 2001)

Origem

A aceleração dos fluxos migratórios do nordeste em direção ao sul do país, a partir da década de 50, criou um mercado para charque nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, o qual foi rapidamente ampliado pela incorporação da feijoada aos hábitos alimentares da população desses estados.

Com olhos nesse mercado crescente, a partir da década de 60, os charqueadores fazem repetidas gestões, sem sucesso, junto ao Ministério da Agricultura visando a aprovação de um charque para comercialização regional. Solicitava-se que esse produto tivesse um teor de umidade maior do que o charque tradicional, visto que não precisaria atender às demandas de estabilidade necessárias para o transporte rodoviário de São Paulo ao Recife e distribuição por todo interior do nordeste, associadas ao charque.

A aprovação do novo produto representaria redução significativa de custo para os charqueadores, decorrente do maior teor de umidade incorporado ao produto final, menor tempo de processamento, menor tempo de imobilização de capital para cada lote produzido e da maior produtividade da instalação, que agora poderia processar maior número de lotes.

Na década de 70 surge, sem permissão legal, no mercado de São Paulo e Rio de Janeiro, uma variante do charque com teor de umidade muito maior que os 45% do charque. Este produto, ao ser cortado, apresentava uma coloração interna amarronzada, não apreciada pelo consumidor. Devido ao alto teor de umidade, o produto deteriorava-se com maior facilidade, passando logo a ser conhecido no comércio regional por *charque frescal*.

Alguns produtores do charque frescal rapidamente desenvolveram meios de contornar essas limitações de seu produto e as restrições do consumidor, adicionando nitrito para desenvolver a cor vermelha típica dos produtos curados, com o objetivo de imitar a cor característica do charque tradicional e formol, com o objetivo de aumentar sua conservação.

As apreensões do produto fraudado tornaram-se freqüentes, mas a autorização para a elaboração do derivado do charque não foi obtida.

A recusa em conceder a aprovação devia-se ao interesse do Ministério da Agricultura em preservar a identidade do charque tradicional e à posição dos seus técnicos de se permitir o uso de nitrito apenas em condições de comprovada necessidade de cunho tecnológico. Ressalte-se que, em 1974/1975, havia grande preocupação na comunidade acadêmica, que se estende aos dias atuais, com a

utilização indiscriminada de nitrito e a eventual presença de nitrosaminas em produtos cárneos².

Finalmente, com a Portaria 018/DICAR de 18/04/78, o Ministério da Agricultura aprovou a elaboração de um novo produto salgado e curado, que para ser diferenciado do charque, foi denominado Jerked Beef (BRASIL, 1978).

O nome do novo produto aprovado traz embutida uma ironia que vale a pena registrar, pois sua tecnologia e apresentação comercial são totalmente distintas do produto homônimo existente nos Estados Unidos.

Frente à necessidade de se dar ao produto adicionado de nitrito uma denominação que o diferenciasse do charque tradicional, a opção adotada pelo Ministério da Agricultura, Jerked Beef, foi o nome pelo qual o próprio charque era conhecido pelos marinheiros ingleses há centenas de anos. Explicando melhor, o charque elaborado no Brasil e exportado para as colônias do Caribe era chamado pelos marinheiros ingleses, de *jerky*, na tentativa de pronunciarem a palavra *charqui*. Com o tempo, as operações de mantear e salgar carnes passaram a ser conhecidas em inglês pelo termo *to jerk meat* e o produto de carne bovina assim elaborado passou a ser conhecido como *jerked beef* (OXFORD, 1979).

Além de um nome diferenciado, a portaria que aprovou o Jerked Beef fixou normas modernizadoras para sua produção. Exigiu-se salga climatizada a 15°C, a utilização de estufas ou varais telados para a dessecação, acondicionamento a vácuo do produto acabado e para resolver o problema da cor pálida, permitiu-se a adição de sais de cura.

O teor máximo de umidade do novo produto, inexplicavelmente, foi fixado em 45%, com 5% de tolerância, igual ao do charque. Sob forte pressão da indústria, a exigência por varais telados foi relaxada e o teor de umidade ficou de ser revisado na primeira oportunidade.

Na prática industrial, a principal alteração tecnológica na elaboração do Jerked Beef em relação ao charque foi a introdução de injetoras de salmoura em substituição à etapa de salga úmida, o que viabilizou a elaboração de produtos salgados com maior espessura, mais atrativos aos novos consumidores.

² SANTOS, J. C. Comunicação pessoal, fev. 2002

A utilização das injetoras, ao permitir a introdução de água e sal na forma de salmoura saturada no interior de peças cárneas, viabilizou a elaboração de produtos salgados com espessuras e teores de umidade e sal impossíveis de serem obtidos com a salga seca. A redução instantânea da atividade de água no interior das peças injetadas responde pela garantia microbiológica das carnes sendo elaboradas. O maior teor de umidade dos produtos injetados é consequência da redução da força motriz responsável pela perda de umidade das peças injetadas, que é função da diferença de concentração da salmoura saturada na superfície das peças durante a salga seca e da salmoura no interior das peças injetadas.

A injetora de salmoura viabilizou a elaboração de Jerked Beef com alto teor de umidade, mas com a mesma atividade de água que o charque tradicional, desde que as operações das etapas de salga seca e dessecação sejam adequadamente ajustadas.

Para o produtor de Jerked Beef, a compensação obtida com o investimento na aquisição da injetora é a elaboração de um produto com maiores teores de umidade e sal, reduzindo significativamente o seu custo final. A introdução da injetora também criou uma nova dinâmica no processo industrial ao eliminar a necessidade de se manter as carnes, exigindo apenas o desdobramento das porções mais espessas, e ao transformar em contínua a operação de salga úmida até então feita em tanques ou em *tumblers*.

Além dos fatores visuais atrativos, o crescimento do consumo de Jerked Beef foi facilitado pela incorporação ao universo de consumidores de carnes salgadas de novos contingentes populacionais não habituados ao consumo do charque e que, portanto, não utilizavam o *bouquet* característico daquele produto como padrão de comparação ao Jerked Beef. Parte desses novos consumidores tem restrições ao aroma do charque, que classificam de “rançoso”.

Em 1988, a circular nº 109/DICAR mantém o teor máximo de umidade no produto fixado em 45% e define requisitos relacionados às instalações e à operação dos estabelecimentos produtores de Jerked Beef, elevando de modo significativo a qualidade sanitária dos estabelecimentos (BRASIL, 1988). Em relação ao teor de umidade do Jerked Beef, essa circular não teve efeito prático, já que o produto continuou a ser elaborado com teor de umidade superior ao legalmente estabelecido.

Com vistas a atender a demanda dos industriais para a flexibilização do teor de umidade, a Circular 109/DICAR abriu a possibilidade de elaboração de um novo produto, a CARNE BOVINA SALGADA CURADA, para a qual não haveria qualquer controle no teor de umidade. O produto poderia ser adicionado de nitrito para dar a cor característica de carne curada e deveria, obrigatoriamente, ser acondicionado em embalagens com peso máximo de 5 kg. Esse produto não despertou interesse dentre os industriais, devido à exigência de estocagem e comercialização sob refrigeração a temperaturas inferiores a 5°C. Tratava-se, na realidade, de produto distinto do charque, que não seria aceito pelo consumidor tradicional como um similar, exigindo investimentos vultosos na adequação das instalações das charqueadas e na infraestrutura de distribuição e comercialização.

Em 1995 e 1996 foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Carnes e Derivados da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP um levantamento das características físico-químicas do Jerked Beef produzido nesse estado. Nesse estudo foram analisadas 40 amostras do produto recém embalado, enviadas pelos fiscais do SIF dos diversos estabelecimentos produtores e amostras adquiridas em supermercados e hipermercados. Apesar de o teor de umidade na porção muscular ter variado de 48 a 55%, apenas duas amostras apresentaram atividade de água que permitiriam o desenvolvimento de *S. aureus*. O estudo comprovou a viabilidade técnica da produção de Jerked Beef com A_w ao redor de 0,75 / 0,76, mas com teores de umidade superiores ao limite fixado, então, pela legislação. (CARVALHO JR., B.C., 1997). Os resultados obtidos na UNICAMP, apresentados e discutidos em reunião realizada em 9 de junho de 1997 com os técnicos do SIPA/DFA/SP, permitiram que a Associação dos Produtores de Charque sensibilizasse as autoridades sanitárias em relação à flexibilização no teor máximo de umidade do Jerked Beef.

Em 15 de abril de 1998, finalmente, o teor de umidade na porção muscular do Jerked Beef foi elevado para 55%, através do Ofício Circular 006/98 do Chefe do Serviço de Inspeção Federal da Delegacia Federal da Agricultura/SP.

A Instrução Normativa nº 22 SDA/DIPOA, de 31 de julho de 2000, publicada no D.O.U. em 03 de agosto de 2.000, aprova em seu anexo II, o "Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carne Bovina Salgada Curada Dessecada ou

Jerked Beef” fixa o limite máximo de umidade do Jerked Beef em 55%, altera o teor da matéria mineral total para um máximo de 18% e estabelece a atividade de água para esse produto em um máximo de 0,78 (BRASIL, 2000). Essa instrução derruba a obrigatoriedade do acondicionamento a vácuo, ao especificar que “o produto deverá ser embalado com materiais adequados para as condições de armazenamento e que lhe confirmam uma proteção apropriada”. A nova Instrução Normativa não faz referência às exigências de ordem operacional e tecnológica, baixadas pela Circular 109/DICAR (BRASIL, 1988).

Processo de elaboração

Atualmente, a maior parte desse produto é elaborada com carnes do dianteiro e cortes de menor valor econômico do traseiro bovino.

A desossa é feita em sala climatizada, procedendo-se inicialmente ao destaque da paleta, seguido da desossa da paleta e do acém completo. As carnes destinadas à elaboração do Jerked Beef não são manteadas, apenas os cortes cárneos mais espessos são desdobrados.

A salga úmida é feita utilizando-se injetoras de agulhas múltiplas que introduzem no interior dos músculos salmoura saturada contendo os sais de cura. O volume de injeção de salmoura é geralmente da ordem de 30-35% do peso da carne antes da injeção. As peças injetadas são submetidas à salga seca em ambiente climatizado, lavagem e dessecação seguindo os mesmos procedimentos utilizados na elaboração do charque.

Situação atual do mercado para jerked beef

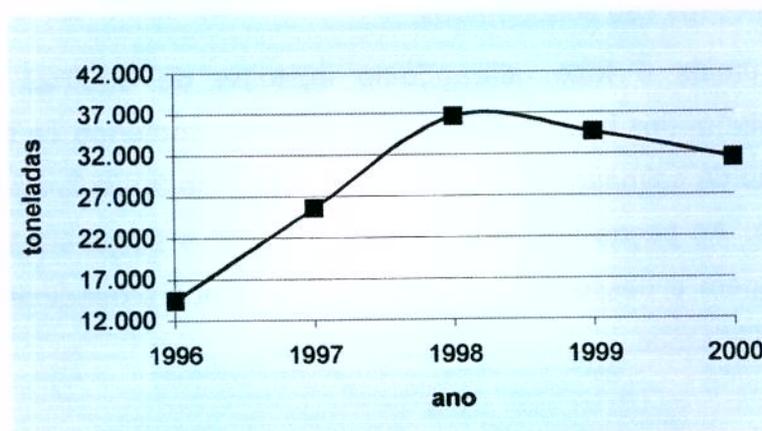
As características visuais do Jerked Beef, grande espessura e porções musculares com muita carne e pouca gordura, fazem do produto um sucesso mercadológico junto aos consumidores do sudeste do país.

O Jerked Beef é encontrado em embalagens de 500 g, 1 kg e 5 kg, destinadas ao consumidor final. As mantas destinadas à venda a granel são embaladas a vácuo e acondicionadas em caixas de papelão. No varejo, estas

mantas são cortadas e expostas nas prateleiras de ingredientes para feijoada dos supermercados. Vendido a granel, é comercializado como “charque” ou “carne seca”.

Não há estatísticas disponíveis sobre a quantidade de Jerked Beef produzido no país, pois, como no caso do charque os dados sobre sua produção nos diversos estados não vêm sendo integrados pelo Ministério da Agricultura.

A produção de Jerked Beef é concentrada em estabelecimentos sob Inspeção Federal e o estado de São Paulo é o seu principal produtor. Na **Figura 4** está representada a evolução da produção de Jerked Beef nesse estado, entre 1996 e 2000. Atualmente há uma expectativa de redução na produção de Jerked Beef e charque no estado de São Paulo, com o aumento da elaboração desses produtos nos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Rondônia e Tocantins. A seu tempo, a Bahia e o Pará com o crescimento do rebanho bovino, deverão adquirir importância como pólos de abate e como produtores de carnes dessecadas, para dar aproveitamento aos dianteiros e pontas-de-agulha aí gerados.



fonte: DIPOA-SP (2001)

Figura 4. Produção de Jerked Beef no estado de São Paulo no período de 1996 a 2000

Pesquisas sobre o Jerked Beef

PINTO *et al* (1993) discutiram a flora microbiana presente em presuntos crus e em salmouras utilizadas na preparação do charque e de Jerked Beef, com o objetivo de identificar os organismos potencialmente importantes para o desenvolvimento das

características sensoriais do Jerked Beef. A contagem de *Micrococcaceae* observada nas salmouras mencionadas indica o estabelecimento de uma flora selecionada de bactérias tolerantes em altas concentrações de sal no meio. Os autores chamam a atenção para a importância da compreensão do papel real dos microrganismos presentes em charque e Jerked Beef, que permitira melhorar sua qualidade através do controle da flora microbiana. A utilização de concentrados de microrganismos desejáveis teria por objetivo incrementar a qualidade organoléptica e microbiológica do produto e, quando inoculados no início do processo de fabricação, diminuir o tempo gasto no processamento.

BISCONTINI (1995) estudou transformações bioquímicas e estruturais que ocorrem durante o processamento sob condições industriais, determinando as perdas de proteínas miofibrilares e da fração colagenosa que ocorrem durante o processo, a textura do produto acabado e a solubilidade das proteínas remanescentes. A autora concluiu que a solubilidade das proteínas presentes no produto acabado é afetada pela salga e pela exposição a temperaturas de 30 a 42°C durante a secagem. Na análise estrutural, a autora constatou a fragmentação da linha Z, a perda de distinção entre os limites das bandas A e I e a dilatação dos túbulos T. As condições agressivas do processamento, apesar de não destruírem as miofibrilas completamente, promoveram o aparecimento de áreas livres entre o endomísio e a miofibrila, a diminuição de fibras de colágeno no perimísio e a redução de 30 a 40% na área ocupada pelas células, devido ao encolhimento (BISCONTINI *et al.*, 1996).

As mudanças físico-químicas nos componentes que afetam a cor do charque e Jerked Beef foram estudadas por YOUSSEF (2000). Os valores da luminosidade (L^*) para as amostras cozidas de matéria prima (52,94), charque (48,94) e Jerked Beef (40,33) foram significativamente diferentes ($p < 0,05$), porém com matéria-prima e charque possuindo valores mais próximos entre si. A intensidade da cor vermelha em amostras cozidas, medida pelo parâmetro a^* , da matéria prima e do charque não diferiram entre si ($p > 0,05$), apresentando valores de 5,49 e 4,53, enquanto que o valor para o Jerked Beef foi de 14,77. Os teores de amarelo, medidos pelo parâmetro b^* , após o cozimento, foram de 11,85; 9,64 e 7,02 para matéria prima, charque e Jerked Beef respectivamente. Finalmente, a relação a^*/b^* , das amostras após o

cozimento, apresentaram resultados praticamente idênticos para a matéria prima e o charque, 0,46 e 0,47, mas resultado significativamente maior ($p < 0,05$) para o Jerked Beef, 2,72.

PINTO (1996) estudou a evolução de parâmetros físico-químicos e microbiológicos durante o processamento e a armazenagem do produto sob condições industriais e o emprego, em sistema modelo, de culturas *starters* para melhorar as características sensoriais do Jerked Beef. As condições de processamento selecionaram a microbiota, permanecendo no produto final apenas bactérias da família *Micrococcaceae*, com predominância de estafilococos coagulase negativos. No produto elaborado sob sistema modelo, as linhagens de estafilococos utilizadas como culturas iniciadoras promoveram hidrólise das proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares, que se refletiu favoravelmente nas características sensoriais do produto. Essas linhagens não produziram compostos ativos contra o *S. aureus*, mas inibiram o desenvolvimento desse patógeno provavelmente por mecanismo competitivo.

Na literatura, o Jerked Beef tem sido identificado por alguns autores como um sucedâneo ou uma evolução do charque (BISCONTINI, LOPES FILHO & SHIMOKOMAKI, 1992). O fato de o Jerked Beef ser adicionado de nitrito, fazendo com que suas características sensoriais de sabor e aroma sejam distintas das do charque, tornam aquele produto um derivado, mas não um substituto do charque. Afora as reações diretas do nitrito com os componentes responsáveis pela formação da cor, sabor e aroma das carnes curadas, não se pode ignorar a ação desse aditivo na composição da microbiota do Jerked Beef e seu efeito nas características do produto acabado.

O impacto da utilização de nitrito na cor do produto final pode ser visualizada através da análise dos parâmetros de cor do charque e Jerked Beef cozidos, obtidos por YOUSSEF (2000). Os resultados obtidos pela autora mostram que o Jerked Beef e o charque são produtos completamente diferentes, enquanto o charque cozido apresenta para os parâmetros de cor valores muito próximos da carne cozida.

BACUS (1984) ressalta que a microbiologia das carnes salgadas, curadas é completamente diferente da de carnes frescas. A adição de sais de cura (cloreto de sódio, nitrato de sódio e/ou nitrito de sódio) e as operações subseqüentes de

elaboração criam um micro-ambiente diferente na carne que favorece o crescimento de bactérias Gram-positivas específicas, ao mesmo tempo que inibe o crescimento da flora responsável pela deterioração da carne fresca, composta principalmente por aeróbios e gram-negativos. Essa “inversão de flora”, que ocorre na carne durante o processo de cura, pode servir para aumentar a vida-de-prateleira, através da inibição da maioria da flora microbiana presente na carne. O processo de seleção favorece tipos de microrganismos que estão presentes em baixa quantidade na carne fresca, e isso aumenta o tempo necessário para que esses microrganismos atinjam números suficientes que possam resultar em outros tipos de deterioração da carne.

A ação antioxidante do nitrito foi estudada por YOUSSEF, GARCIA & SHIMOKOMAKI (1998), que encontraram em 8 amostras de Jerked Beef valores de TBA até duas vezes menores do que os obtidos para igual número de amostras de charque. Todas as amostras eram embaladas a vácuo e tinham em média 75 dias.

PICCHI (1998) estudou a evolução da microbiota patogênica do Jerked Beef durante o seu processamento sob condições industriais, concluindo que a tecnologia aplicada na fabricação desse produto, incluindo aí a embalagem a vácuo, “praticamente inibiu o crescimento da totalidade dos microrganismos patogênicos trazidos pela matéria prima ou incorporados durante a fabricação”. O autor chamou a atenção para o aroma que se manifestou durante a fase de secagem, “discreto, quase imperceptível, bastante, repita-se, diferenciado daquele ativo e típico do charque, de umidade mais baixa”. Essa característica foi atribuída à dificuldade de crescimento da microbiota ácido-lática, halotolerante, que se desenvolve na presença do nitrito veiculado pela salmoura de cura. As contagens de estafilococos nessas amostras levaram o autor a concluir que “embora o *Staphylococcus sp.* seja considerado o germe mais comum associado com as carnes curadas, sua presença tanto nas amostras de matéria prima como nas das demais etapas do processamento do Jerked Beef foi discreta, além de não evidenciar a presença de *Staphylococcus aureus*.”

PINTO *et al.* (1998) chamaram a atenção para o fato de o *Staphylococcus aureus* ser um dos poucos microrganismos capazes de suplantar os obstáculos que se implantam no Jerked Beef durante o processamento. Esses autores estudaram o efeito da utilização de culturas comerciais contendo cepas puras de *S. carnosus* e *S.*

xylosus no controle do crescimento de *S. aureus* em meios de cultura e em produto elaborado como sistema modelo de Jerked Beef. Os autores concluíram que as culturas iniciadoras de estafilococos, embora não tenham apresentado compostos ativos contra *S. aureus* nos testes de antibiose, inibiram o desenvolvimento desse patógeno, provavelmente por mecanismo de competição.

Os riscos de veiculação de toxina botulínica por Jerked Beef, decorrente de processamento inadequado, foram discutidos por LARA *et al.* (1999) a partir de dados sobre a incidência de esporos de *C. botulinum* em solos de Goiás e São Paulo e a presença de toxina em fígados de animais assintomáticos.

A formação de toxinas botulínicas ou estafilocócicas em Jerked Beef, merece algumas considerações adicionais:

Na elaboração do Jerked Beef, diferentemente do charque, a temperatura de várias etapas do processo foi objeto de normatização oficial, que sendo obedecida na prática industrial, torna-la-ia o principal obstáculo ao desenvolvimento microbiano. De acordo com a legislação, a temperatura das carnes sendo trabalhadas não pode ser superior a 10°C na porção muscular profunda, a da sala de desossa entre 10 e 15 °C e a da área de salga, onde são realizados a injeção de salmoura, a salga seca e os tombos, mantida até 15°C (BRASIL, 1988).

O segundo obstáculo importante ao desenvolvimento microbiano, normalmente não presente na elaboração do charque, é a redução imediata da atividade de água no interior das peças desossadas pela utilização de injetoras de salmouras, que permitem o processamento de carnes com grande espessura. Um volume de 30 a 35% de salmoura em relação ao peso inicial da carne é injetado nessa operação³. Apesar das peças injetadas perderem parte significativa dessa salmoura ao serem levadas para a pilha de salga, pode-se estimar que a atividade de água no interior das mesmas é reduzida de imediato para cerca de 0,96 na operação de injeção, considerando-se em 20% o volume de salmoura retida.

A redução posterior da atividade de água na etapa de salga seca e seu efeito inibidor no eventual crescimento e formação de toxinas por *Staphylococcus aureus* e

³ PICCHI, V. Comunicação pessoal, jul. 2002

Cl. Botulinum foram discutidos no presente trabalho sob o título Pesquisas em Charque.

A adição de nitrito/nitrato de sódio na salmoura de injeção para elaboração do Jerked Beef em condições industriais tem por finalidade a obtenção da cor característica do produto. Conforme estudo realizado por PICCHI (1998), a concentração de nitrito incorporado à salmoura não ultrapassou 200 ppm, o que nos leva a concluir que a quantidade de nitrito incorporada às carnes não ultrapassou 51 ppm, quando se considera o volume máximo de injeção de 35%. A concentração máxima detectada pelo autor durante o processamento foi de 25 ppm em uma amostra ao final da salga e a concentração média de 9,04 ppm. PINTO (1996), trabalhando com amostras de Jerked Beef processado no mesmo estabelecimento, obteve para o produto recém injetado cerca de 40 ppm de nitrito residual e chamou atenção para o teor de nitrito incorporado ser suficiente para desenvolver a cor, aroma e sabor de produto curado, mas não para exercer ação antioxidante da rancificação da gordura ou inibitória sobre o desenvolvimento microbiano.

Uma das maiores dificuldades no desenvolvimento de produtos é dimensionar o efeito dos obstáculos à multiplicação de microrganismos de interesse, principalmente os responsáveis por toxinfecções.

O impacto dos obstáculos que são implantados durante o processamento do Jerked Beef foi avaliado pela utilização do Programa de Modelagem de Patógenos-PMP6.1, desenvolvido pela *Microbial Food Research Safety Unity* do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2002). Esse programa foi gerado a partir de dados experimentais obtidos com culturas puras de *Staphylococcus aureus* 196E cultivadas em meio líquido, sob variadas condições de temperatura, pH, A_w e teor de nitrito sob aeração ou anaerobiose. É importante ressaltar que, pelo fato de os dados do programa terem sido obtidos em meios de cultura e sem a presença de organismos competidores, não há garantia de que os resultados se repitam no alimento sob condições reais de processamento. Entretanto, a grande utilidade do programa é permitir estimar a dimensão da contribuição do efeito isolado de cada obstáculo no tempo de fase de dormência (fase *lag*) e de duplicação (tempo de geração) do *S. aureus*. “O exame das predições efetuadas pelo modelo aumenta a compreensão do que governa o crescimento microbiano ou sua diminuição em um

alimento em particular e com isso dá ao processador maior confiança no seu processo ou no seu produto. Esse conhecimento permite ao fabricante criar um programa de HACCP mais sofisticado e efetivo” (WHITING, 1995).

A utilização do programa PMP6.1 (USDA, 2002) para avaliar o impacto da redução da temperatura de processo mostra que a redução de 10 °C, de 25 para 15 °C, tem o efeito de aumentar a duração do tempo de fase *lag* em 9,5 vezes e do tempo de geração em 3,3 vezes para *S. aureus* 196E, incubado em meio líquido de cultura com $A_w = 0,96$, pH 6,2, na presença de 40 ppm de nitrito de sódio, sob condições de anaerobiose. Sob condições aeróbicas o aumento do tempo de fase *lag* é de 8,1 vezes e o de geração de 4,9 vezes.

A redução instantânea de atividade de água que ocorre na operação de injeção salmoura, de 0,993 na matéria prima para 0,960 nas carnes injetadas, tem o efeito de aumentar a duração dos tempos de fase *lag* em 1,40 e do tempo de geração em 0,57 vezes, para o *S. aureus* 196E, incubado em meio líquido de cultura a 15 °C, pH 6,2, 40 ppm de nitrito de sódio, sob condições de anaerobiose.

A presença de 40 ppm de nitrito nas peças injetadas teria o efeito de aumentar os tempos de fase *lag* em apenas 0,03 e o de geração em somente 0,07 vezes para *S. aureus* 196E, incubados a 15 °C, A_w 0,960, em meio de cultura líquido, com pH 6,2, sob anaerobiose.

O programa de modelagem mostra que mais importante que o efeito do nitrito é o controle do pH, pois a redução do pH de 6,2 para 5,8 promove aumento do tempo de fase *lag* do *S. aureus* 196E em 0,2 vezes, sem influenciar o tempo de geração, quando incubado a 15 °C, A_w 0,960, em meio de cultura líquido, contendo 40 ppm de nitrito de sódio, sob anaerobiose.

A análise dos valores obtidos nas simulações, utilizando parâmetros do processamento do Jerked Beef, mostra que a temperatura de 15 °C é o principal obstáculo ao desenvolvimento do *S. aureus* 196E na etapa de salga úmida. Nessa temperatura de processo, a contribuição mais importante é a redução instantânea da atividade de água na operação de injeção, seguida pela limitação do pH das carnes utilizadas em 5,8. A presença de 40 ppm de nitrito de sódio não se constitui em impedimento significativo à multiplicação do *S. aureus* 196E, quando comparado aos demais obstáculos.

O acondicionamento do produto final a vácuo em filme impermeável garante a manutenção da atividade de água, atingida no processo de secagem ao sol, e a estabilidade microbiológica do produto.

O preparo culinário desse produto, efetuado por longo tempo a altas temperaturas, como no charque, resulta na ausência de qualquer risco ao consumidor final decorrente de toxinas microbianas.

CARNE DE SOL

A carne-de-sol é um dos mais antigos produtos cárneos elaborados no Brasil. De acordo com FARIA (1980), o consumo e a venda em grande quantidade desse produto na cidade de Salvador-BA, foi registrada em 1610 pelo francês François Pyrard de Laval.

A carne-de-sol é, provavelmente, a carne bovina salgada consumida em maior quantidade no país e também a que apresenta maiores riscos à saúde do consumidor.

Dos três principais produtos de carne bovina salgada dessecada elaborados no Brasil, a carne-de-sol é o menos conhecido nos grandes mercados consumidores do sul e sudeste e confundido freqüentemente com o charque.

As diferenças tecnológicas, de composição química e de estabilidade entre carne-de-sol, charque e Jerked Beef foram objeto de revisão por SHIMOKOMAKI *et al* (1987) e mais recentemente LIRA & SHIMOKOMAKI (1998).

De acordo com RIBEIRO (1948), citado por VIEIRA NETO (1982), a carne-de-sol “é a carne preparada, segundo o sistema nordestino, pela salga rápida ou sem salga e imediata exposição ao sol após o abate”.

A explicação para a confusão entre a carne-de-sol e o charque provavelmente está associada às técnicas de salga e dessecação empregadas na elaboração desses produtos, com variações na severidade do processo de acordo com a estabilidade desejada.

De acordo com VIEIRA NETO (1982), “tudo leva a crer que José Pinto Martins, antes de sua emigração para o Rio Grande do Sul, em 1780, quando ainda

no Ceará, fabricava carne-de-sol, porém em razão das condições climáticas daquele estado sulino e a distância que o separava dos estados do norte e nordeste, grandes consumidores das carnes salgadas, foi levado a provocar no produto uma maior dessecação para que este não viesse a se deteriorar na longa viagem”. “Entrementes, a carne-de-sol continuou sendo produzida no norte e nordeste do Brasil, guardando, ainda, sua primitiva técnica de fabricação”.

Na origem da elaboração dos produtos de carne bovina salgada-dessecada, no nordeste brasileiro, parte da carne obtida no abate era consumida de imediato e o restante salgada e dessecada de acordo com as expectativas de consumo. As carnes que viriam a ser consumidas em poucos dias recebiam tratamentos ligeiros de salga e “enxugamento”, enquanto que as destinadas a consumo mais dilatado sofriam uma salga e uma dessecação proporcional à estabilidade desejada. Se necessário, poderiam receber uma preparação especial e um tratamento rigoroso, salga forte e prolongada exposição ao sol, de modo a garantir sua estabilidade por meses.

Essa gradação 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 mais de um “charque frescal”. A obtenção do produto com os teores de umidade e sal desejados dependia do controle empírico das condições da salga e da dessecação, esta regulada pela exposição adequada da carne salgada à aragem noturna, ao sol, ou a uma combinação delas.

A identificação dos diversos produtos salgados-dessecados elaborados passou a registrar critérios relacionados:

- às características físicas do produto final: **carne-seca** e **carne-velha**, referindo-se ao charque de grande duração. CALDAS & SANTOS (1966) registram **charque frescal**, como denominação desse produto com maior teor de umidade e **carne-mole**, na Bahia, quando referindo-se à carne-de-sol elaborada por salga mista.
- à origem do produto: **carne do Ceará**, **carne do Sul** aplicados ao charque, elaborado para abastecimento de mercado a longas distâncias, com alto teor de sal e umidade reduzida. **Carne do sertão** seria outro termo para carne-de-

sol, segundo HOLANDA FERREIRA (1994) e para charque, segundo HOUAISS (2001).

- às particularidades do processamento utilizado: **carne-de-sol**, **carne-de-vento** e **carne-de-sereno**, referindo-se prioritariamente à carne-de-sol. **Charque-de-vento** é empregado para o charque pouco salgado, de mantas finas, que no campo é seco à sombra e ao vento (HOUAISS, 2001).
- à utilização do produto: **jabá**, utilizado para o charque, que segundo Silveira Bueno, citado por HOUAISS (2001), deriva do tupi *yabá* 'fugir, esconder-se' relacionado ao fato de os viajantes que se ausentavam de casa, levarem a carne seca como farnel.

VIEIRA NETO (1982) chama atenção para a confusão na denominação do produto cárneo salgado e dessecado nas diversas regiões do Brasil, citando o professor José Veríssimo da Costa: "nos estabelecimentos denominados "charqueadas", o gado é abatido para o fabrico da carne seca salgada, mais conhecida na Amazônia por jabá; no Nordeste por carne-do-sertão, carne-de-sol e carne-de-vento; no Centro do País por carne-seca e no Sul pela denominação de charque".

No Nordeste existe clara diferença entre carne-de-sol e as outras denominações, face às características organolépticas 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).

Ainda hoje, não há legislação definindo padrão de identidade e qualidade da carne-de-sol, nem portarias específicas disciplinando as instalações e o seu processo de elaboração.

De acordo com NORMAN & CORTE (1985), a carne-de-sol é caracterizada por teores de umidade na faixa de 65 a 70% e de sal entre 5 a 6%.

NORMAN & CORTE (1985) estipulam a vida-de-prateleira da carne-de-sol em três a quatro dias à temperatura ambiente ... equivalente à da carne fresca mantida à

temperatura de refrigeração, tempo insuficiente para se constituir em um produto industrial (NÓBREGA, 1982).

CALDAS & SANTOS (1966) registram que “a carne-de-sol produzida na região de Cachoeirinha, uma das mais afamadas no Estado de Pernambuco” apresentava-se “em boas condições sanitárias durante cinco dias, após o que se observa mau aspecto e limosidade”.

De acordo com VIEIRA NETO (1982), o prazo de conservação da carne-de-sol pode ser dilatado envolvendo-se o produto em película plástica e submetendo-o à refrigeração, procedimento adotado a nível doméstico e por alguns estabelecimentos comerciais. “Com esses cuidados a carne-de-sol pode ter sua vida comercial estendida por semanas, guardando ainda as suas características de odor, sabor e maciez”.

Não há dados oficiais sobre a produção atual de carne-de-sol, pois as estatísticas do Ministério da Agricultura referem-se a estabelecimentos inspecionados, onde a produção de carne-de-sol é praticamente inexistente. No período de 1956/1967, a produção de carne-de-sol excedia a de charque nos estados nordestinos (NÓBREGA, 1982), o mesmo acontecendo na Grande João Pessoa em 1981 (NORMAN, OLIVEIRA & LYRA NETO, 1983).

CALDAS & SANTOS (1966) em relatório de viagem afirmam: “a carne-de-sol, ainda nos dias atuais, participa e contribui largamente para a complementação da alimentação proteica das populações de extensa área do nosso País, donde se conclui da importância do produto no abastecimento daqueles rincões de nossa pátria. Em Vitória da Conquista há uma preferência acentuada pelo consumidor em relação a carne de “sol”, não só pelo hábito, mas também pela facilidade de conservar-se o produto por um prazo mais dilatado que a carne fresca, necessitando o comprador de ir apenas uma vez por semana à feira”.

Apesar dessa realidade, os autores previam que, devido às precárias condições em que o produto era elaborado e comercializado, o progresso levaria à “diminuição da produção da carne de “sol” nessa região, ainda que a longo prazo”.

Em 1982, VIEIRA NETO afirmava que “apesar da produção desordenada e sem um padrão de qualidade determinado, a carne-de-sol, concorre, hoje em dia, nos mercados consumidores do Norte e Nordeste do Brasil, não só com a carne

bovina, como das demais espécies de açougue, frescas (in natura) ou conservadas. Vale ressaltar que nos melhores restaurantes dos grandes centros urbanos brasileiros, encontra-se nos cardápios, até em forma de especialidade da casa, a carne-de-sol servida de variadas maneiras, não sendo ainda, tarefa difícil, encontrá-la à venda em feiras livres destes centros, produzida por emigrantes nordestinos”.

De acordo com o professor Ricardo Targino Moreira, da Universidade Federal da Paraíba, *campus* de Bananeiras, “a popularidade do consumo de carne-de-sol no nordeste deve-se ao fato de o produto necessitar apenas de uma rápida dessalga para o seu preparo, apresentar aroma e gosto apreciados e dispensar temperos e conhecimentos culinários mais sofisticados.”⁴

O consumo da carne-de-sol, a exemplo das carnes em geral, sempre sofreu as limitações da péssima distribuição de renda em nosso país conforme mostra o estudo sobre o consumo *per capita* anual de carnes salgadas em função da renda da população de Feira de Santana-BA, parte do trabalho intitulado Abastecimento Alimentar no Nordeste Urbano realizado pela SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste e a Universidade Federal de Pernambuco em 1974 (VIEIRA NETO, 1982).

Os dados da tabela original, registrados na **Figura 5**, mostram a notória preferência da população pela carne-de-sol, em relação ao charque, em todas as faixas de renda.

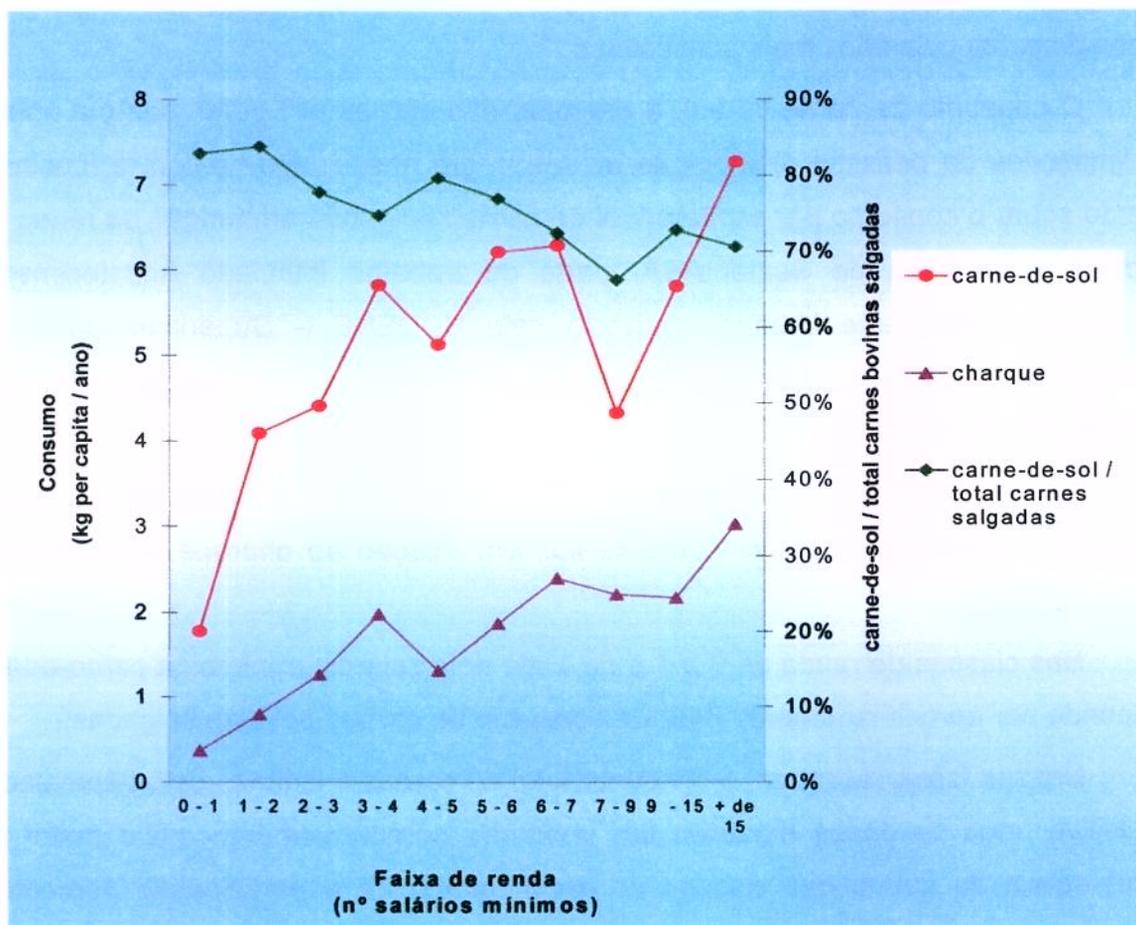
Nas classes de renda de 0 a 1 e de 1 até dois salários mínimos a carne-de-sol responde por aproximadamente 84% do consumo de carnes bovinas salgadas.

Nessas faixas de renda, o consumo total de carnes é limitado pelo baixo poder aquisitivo, mas os dados mostram um consumo percentualmente muito maior de carne-de-sol do que o das classes de renda alta onde a participação percentual desse produto no consumo de carnes salgadas cai, devido ao aumento da participação do charque como elemento de variedade da dieta.

As classes de baixa renda podem consumir carnes esporadicamente e quando o fazem, preferem consumir a carne-de-sol, um produto considerado de qualidade superior ao charque.

⁴ MOREIRA, R.T. Informação pessoal, nov. 2001

Como era de se esperar, o consumo *per capita* anual de carne-de-sol aumenta sensivelmente com o aumento do nível de renda da população. De acordo com VIEIRA NETO (1982), “por este fato, pode-se deduzir que a falta de refrigeradores domésticos não é mais o fator determinante para a prática da preservação da carne pelo sal, admitindo-se que a população de renda superior a quinze salários mínimos pode perfeitamente adquirir um aparelho de refrigeração”.



Fonte: SUDENE/UFPE (1974)

Figura 5. Consumo *per capita* de charque e carne-de-sol, em função da renda, no município de Feira de Santana-BA, em 1973

Na pesquisa realizada pela SUDENE/UFPE, no grande Recife—PE, em 1973, relatada por VIEIRA NETO (1982), é marcante a preferência dos consumidores não domiciliares pela carne-de-sol, como demonstram os dados da Tabela 5.

Tabela 5. - Estimativa da demanda global (t) de charque e carne-de-sol no Grande Recife - 1973

Produto	Local de consumo				Total
	Restaurantes	Hotéis e Pensões	Hospitais	Outros locais de consumo	
Carne-de-sol	83,4	26,4	22,8	75,5	208,1
Charque	28,5	8,9	32,8	109,0	179,2

Fonte: SUDENE/UFPE (1975)

Ao examinarem-se os dados desta última tabela dois fatores determinantes do consumo preferencial desses estabelecimentos tornam-se evidentes. Nos hospitais, os pacientes não exercem controle sobre os alimentos fornecidos, prevalecendo na escolha dos compradores, a facilidade de estocagem e a segurança do produto, fatores onde o charque é superior à carne-de-sol. Além disso, as preparações culinárias onde o charque é empregado, fazem com que essa carne renda mais, isto é, sirva um maior número de pessoas.

A presença generalizada da carne-de-sol nos cardápios de hotéis, pensões e restaurantes apenas reflete o fato de que esses estabelecimentos, para permanecerem em atividade, devem estar afinados com as preferências de sua clientela, de maior poder aquisitivo quando confrontada com a maioria da população.

Do texto, não fica claro o que significa “outros locais de consumo”; se trata-se de estabelecimentos comerciais, aí incluídos os bares e botequins e outros pequenos comércios que fornecem tira-gostos ou se inclui também, o consumo doméstico. De todo modo, a pesquisa evidencia, novamente, o fato de a prevalência do consumo de carne-de-sol sobre o charque estar associada às condições financeiras dos consumidores.

A carne-de-sol é elaborada em um grande número de pequenos estabelecimentos em praticamente todas as cidades nordestinas. Caicó, nos sertões do Seridó, é o centro mais famoso de produção de carne-de-sol no Rio Grande do Norte, disputando com Patos, na Paraíba, quem faz o melhor produto.

De acordo com VASCONCELOS (1986), para a fabricação de carne-de-sol, há preferência pela carne de animais gordos, erados, que além de um melhor rendimento, dá uma carne de melhor aceitação comercial pela sua cor vermelha mais intensa e o coxão-mole é o corte mais apreciado. Quando os animais são abatidos pelos próprios fabricantes, aguarda-se a instalação do *rigor mortis* para proceder-se à desossa. Os cortes individuais são manteados na espessura de 3 a 4 cm e em seguida recebem incisões parciais a cada três centímetros para facilitar a penetração do sal no interior do músculo e a perda de umidade para o ambiente.

Faz-se, então, a salga seca esfregando-se generosa quantidade de sal nas peças, as quais são empilhadas sobre uma plataforma para permitir o escoamento da purga ou colocadas em um tanque, permitindo-se, ou não, o escoamento da purga formada.

Após certo tempo de salga, que varia de local para local, alguns processadores efetuam a lavagem das carnes com a purga liberada durante a salga e encaminham as peças para a dessecação.

A dessecação é rápida, mas o tempo e os procedimentos também variam de acordo com o local, podendo ser só à sombra, em instalações cobertas, que permitam a circulação da aragem noturna, por breve exposição ao sol, seguida ou não de dessecação à sombra. (CALDAS & SANTOS, 1966; CALDAS, 1974, VIEIRA NETO, 1982).

Dos variados procedimentos utilizados na elaboração da carne-de-sol resultam, como era de se esperar, produtos com características diferentes quanto ao aspecto, sabor, cor e tempo de conservação (NÓBREGA, 1982).

Do ponto de vista higiênico-sanitário, entretanto, a carne-de-sol é elaborada, em sua maior parte sob precárias condições, que pouco mudaram através dos séculos.

A carne-de-sol utilizada como substituto da carne fresca mantém a maioria das propriedades originais da matéria prima, quando adequadamente processada e preparada (NORMAN & CORTE, 1985).

LIRA, SHIMOKOMAKI & OLIVEIRA (1999) avaliaram as alterações decorrentes da utilização do cloreto de sódio no processamento da carne-de-sol elaborada artesanalmente em tradicional restaurante de comida nordestina na cidade de São Paulo. Os autores concluíram que o tratamento salino não foi suficiente para desnaturar as proteínas miofibrilares, resultando na retenção das moléculas de água entre as miofibrilas, sem alteração da textura original do músculo. Observações ultra-estruturais revelaram o desaparecimento das bandas claras e escuras da miofibrila e da banda M, a impossibilidade de distinguir-se a região limítrofe entre as bandas A e I e o aparecimento de algumas fragmentações de linhas Z.

Estudo conduzido por LIRA *et al.* (2000) sobre o efeito do sal na oxidação de gordura da carne-de-sol artesanal revelou que valores de TBA, da ordem de 0,074 para a matéria prima e de 0,10 para carne-de-sol, foram muito inferiores aos valores necessários para a percepção de rancidez por parte dos consumidores.

LIRA, SHIMOKOMAKI, GIOIELLI (1999) estudaram as perdas de proteínas miofibrilares e da fração colagenosa durante o processamento e a perda de solubilidade dessas proteínas no produto acabado. Os resultados dos parâmetros de compressão e cisalhamento do perfil de textura das amostras da matéria prima e da carne-de-sol não apresentaram diferenças significativas.

Carne-de-sol e gastronomia

“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. A mais apreciada é assada, com farofa, coentro e cebola, acompanhada de manteiga-do-sertão (líquida e guardada em garrafinha), pirão de leite, macaxeira ou feijão verde. Sem ela não tem paçoca, nem cozido, nem feijoada. Mata a fome do pau-de-arara e freqüenta as melhores mesas e restaurantes. Sem esquecer que, lá na Bahia, vira comida de santo. Com ela se faz a comida preferida de Omolu: o arroz-de-hauçá, um risoto de carne-de-sol em pedacinhos” (CARNE DE SOL ... 1995).

Essa ode à carne-de-sol faz justiça ao papel que as carnes bovinas salgadas e dessecadas têm desempenhado através dos séculos na alimentação e na gastronomia brasileira.

Ressalte-se, apenas, que ao invés da carne-de-sol, o charque é o ingrediente tradicional da feijoada e do arroz-de-hauçá (SANTOS, 1998; ALVES & LODY, 1996).

Duvidoso, também, é o papel da carne-de-sol como saciadora da fome do retirante, viajando dias a fio, sentado em banco de tábuas na carroceria de um caminhão, protegido do sol inclemente ou das intempéries por apenas uma lona. Carne cara, que necessita de preparo, de vida-de-prateleira muito restrita, a carne-de-sol não seria o alimento mais adequado para acompanhar o nordestino na longa viagem para o sul, em busca de seu sonho de dignidade. Só podemos aceitar a presença da carne-de-sol, nessa situação, como ingrediente da famosa paçoca de carne-seca. Paçoca de guerra, paçoca de viagem, como a descreve CASCUDO (1983).

O emprego alternativo entre charque e carne-de-sol nessa preparação culinária aparece em levantamento sobre a utilização da mandioca, grande parceira dessas carnes, na cozinha brasileira feito por PEREIRA *et al.* (1983).

Atualmente, a carne-de-sol é consumida:

- cozida;
- grelhada;
- na brasa;
- na brasa, com arroz, feijão verde, aipim frito ou cozido;
- assada na palha de banana;
- no guisado, com pirão de leite;
- na famosa paçoca de carne-seca;
- com farofa matuta, paçoca, batatas fritas e pirão de queijo;
- com macaxeira e manteiga de garrafa;
- com feijão verde, macaxeira e feijão d'água;

- com arroz, feijão verde, farofa matuta, macaxeira frita, batata doce e jerimum;
- com pirão de queijo de coalho, feijão verde e macaxeira;
- desfiada com purê de jerimum e macaxeira;
- na Maria Izabel, que é carne-de-sol torradinha misturada com arroz e pimenta;
- crua, na forma de *carpaccio*;
- em Goiás e Tocantins, no rodízio de muitas churrascarias e nas opções *a la carte* dos restaurantes.

Devido à simplicidade do seu processamento e à dificuldade de aquisição da carne-de-sol em várias regiões brasileiras, dois autores consultados fornecem receitas para sua elaboração:

1. JUPIASSU (1995) recomenda a utilização de sal grosso na salga de fatias de coxão-mole com dois cm de espessura. A salga é feita em recipiente plástico e após 6 horas faz-se a tombagem das fatias, prosseguindo-se a salga por mais 6 horas. O sal superficial é, então, removido manualmente e as fatias salgadas penduradas em área ventilada por 12 horas. Durante a salga e a dessecação, a carne é protegida dos insetos por uma rede de náilon. Finda a dessecação, as fatias são acondicionadas em sacos plásticos e transferidas para o refrigerador. Quando do preparo, a carne deve ser dessalgada por 12 horas trocando-se a água várias vezes.
2. CHRISTO (1998) recomenda a elaboração de carne-de-sol a partir de peças inteiras de lagarto, coxão-duro, alcatra ou contra-filé. Fatia-se o corte no sentido das fibras, em gomos de 4 a 5 cm de largura, sem separar em pedaços. A carne é salgada com sal grosso moído (aproximadamente 50 g por quilo) em recipiente coberto, virando a cada 3 horas. Após 12 a 15 horas, a carne é pendurada durante uma noite no sereno, retirando-a antes do sol nascer. A carne é assada no espeto ou frita em pedaços grandes e servida com farinha de mandioca fina (ou farofa de manteiga e mandioca cozida) A autora observa que apesar de o produto chamar-se carne-de-sol,

ele não vai ao sol e sim ao sereno. O produto, elaborado como descrito e utilizado na elaboração da famosa paçoca de carne-de-sol, não é submetido à dessalga. Nesse caso, 500 g de carne-de-sol são adicionados de 500 g de farinha de mandioca fina, dois dentes de alho, pimenta do reino a gosto e ½ maço de coentro.

A análise dessas receitas indica teores de sal muito diferentes no produto acabado. O excesso de teor de sal em certos tipos de carne-de-sol é percebido, também, nas instruções relativas à dessalga feitas por LANCELLOTTI (2000), que recomenda a dessalga prévia da carne-de-sol de alcatra por fervuras repetidas em volume generoso de água e por JUPIASSU (1995), que recomenda a dessalga por 12 horas, trocando-se a água várias vezes.

No Nordeste, entretanto, a consulta ao cardápio de alguns dos seus melhores restaurantes revela a carne-de-sol como o prato principal da casa, onde milhares de turistas, anualmente, tomam contato com esse produto. No Rio Grande do Norte, em Natal, estão os famosos *Lira e Marinho*, além do *Bar do Bidoca* com tira-gostos e em Mossoró o *Severino*. Em Terezina-PI, tem o *Baião de Dois*. O *Manoel da Carne-de-Sol*, é o mais famoso de Campina-Grande-PB. O *Recanto do Picuí*, que virou cadeia de restaurante de comida regional, além da unidade de Campina Grande, tem outros dois endereços em João Pessoa, na Paraíba, um em Maceió-AL, três endereços em Recife-PE e outro em Campinas, no Estado de São Paulo. (GUIA 1998; ROTEIROS, 1995; VIAJAR, 1994).

Em alguns dos endereços da nova gastronomia nordestina, a carne-de-sol é incorporada em receitas inovadoras no estilo *fusion*, caso do *Restaurante Pulcinella*, considerado atualmente o endereço de maior prestígio em Fortaleza-CE. Sua especialidade é o ravióli de carne-de-sol ... que pode ser acompanhado por oitenta tipos de vinhos (TERRA, 2001).

Mesmo no sudeste do país, apesar do desconhecimento do produto pela quase totalidade da população desses estados, há restaurantes especializados em carne-de-sol.

No Rio de Janeiro a *Academia da Cachaça* é um dos bares que servem carne-de-sol em diferentes receitas. O *Carpaccio & Cia* prepara há anos *carpaccios* de carne-de-sol (SEKEFF, 2001).

Em São Paulo-SP o *Restaurante Andrade* no bairro de Pinheiros, estabelecimento tradicional junto à colônia nordestina, tem na carne-de-sol o prato principal. Outros estabelecimentos são *Amigos do Picuí*, na Freguesia do Ó e o *Rancho do Picuí*, em Pirituba.

Em São Paulo existe, também, um número desconhecido de pequenos estabelecimentos especializados em comida nordestina, onde pode se consumir desde o caldo de mocotó até os mais variados petiscos de carne-de-sol.

A *Casa do Norte*, estabelecimento localizado no bairro de Santo Amaro em São Paulo-SP, especializada no suprimento de ingredientes tradicionais para a enorme comunidade nordestina que passa pelo tradicional Largo 13, comercializa uma carne-de-sol de coxão-mole, muito mais seca e salgada que a original. Apesar de apreciada pelos consumidores, trata-se, na realidade, de um produto de umidade intermediária.

Uma busca rápida nas obras mais recentes da gastronomia brasileira, mostra que a carne-de-sol aparece na comida baiana (SANTOS, 1998) e na cozinha do Hotel Senac do Grogotó, em Minas Gerais, responsável pela formação de chefs e profissionais para a área de hotelaria. (CHRISTO, 1998).

Não foram encontradas referências, na literatura consultada, sobre carne-de-sol na gastronomia gaúcha, nem nas publicações dos hotéis SENAC do Rio Grande do Sul, São Paulo e Bahia que restringem ao emprego do charque as preparações culinárias baseadas em carnes bovinas salgadas e dessecadas.

QUAL O FUTURO DAS CARNES BOVINAS SALGADAS ?

Qual o futuro do charque ?

Para responder esta pergunta vamos considerar alguns fatos atuais relativos às tendências do consumo de alimentos e a situação do charque, em particular:

- a experiência internacional mostra que as cozinhas regionais têm ganho espaço crescente junto aos consumidores mais cosmopolitas em decorrência da busca incessante de diversidade nas suas dietas o mesmo deve ocorrer no Brasil. Nosso país tem pelo menos 40 milhões de consumidores com renda, educação e

padrão de consumo, que seguem as tendências globalizadoras divulgadas pelos meios de comunicação. Trata-se de um contingente populacional cosmopolita maior do que o de muitos países europeus, concentrado principalmente no sul, sudeste e bolsões de riqueza espalhados pelo País.

- O charque foi recentemente alimento de muito sucesso junto a crianças em idade escolar. Informações fornecidas pela Nutrimental, uma das maiores empresas brasileiras de produtos desidratados, dão conta que o prato mais apreciado pelos estudantes era abóbora com charque, na época em que a merenda escolar era adquirida de forma centralizada pelo Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição- INAN. O charque utilizado nessa formulação era liofilizado pela empresa Liotécnica.
- O charque continua sendo mantido em receitas de pratos tradicionais e inserido em novas preparações gastronômicas. Uma pesquisa rápida em alguns dos livros de culinária/gastronomia publicados nos últimos cinco anos mostra que o charque continua vivo figurando como o ingrediente principal em um grande número de preparações culinárias:

abóbora com charque, almôndegas de carne-seca, arroz de galpão, arroz-de-hauçá, arroz-de-carreteiro, canjica, canjiquinha, carne-seca ensopada, churrasco de charque, cozido, dobradinha de grão-de-bico, farofa de carne-seca, farofa de sabiá, feijão de capataz, feijão de tropeiro, feijoada baiana, feijoada, guisadinho de charque, maxixada, paçoca de carreteiro, paçoca, quiabada, quibebe e roupa-velha.
- A carne seca é ingrediente utilizado em todas as principais escolas de formação de *chefs* do país e nos melhores restaurantes de comida brasileira, na elaboração de pratos tradicionais como a paçoca, a feijoada, o arroz de carreteiro, etc. (ALVES & LODY 1996; CHRISTO, 1998; FERNANDES, 1998; LESSA & LONA, 1999; SANTOS, 1998).
- O charque está sendo incorporado com grande sucesso em receitas internacionais dentro do conceito de *fusion food*: a receita *risoto de abóbora com carne-seca*, desenvolvida pelo *chef* José Eugênio de Jesus, do restaurante Vechio Punto, de São Paulo (SP), venceu a etapa brasileira do Concurso de Arroz

Italiano, promovido pelo ICIF - Italian Culinary Institute for Foreigners e representou o Brasil na fase final do certame, realizada em Catiglione d'Asti, no Piemonte, Itália (UM GRÃO, 1999).

- O charque volta a ser consumido no exterior, agora em preparações culinárias especiais. A tradicional churrascaria gaúcha Fogo de Chão abriu uma filial em Dallas, Texas (EUA). O cardápio inclui arroz carreteiro de charque e feijão mexido, apelidado de "feijoada dos gaúchos", servido por garçons vestidos com roupas típicas dos moradores dos pampas (FOGO, 1998).
- O charque faz parte dos pratos de maior sucesso nos melhores restaurantes de comida brasileira. Na pesquisa dos melhores restaurantes de São Paulo para o biênio 2001/2002, a revista semanal de maior circulação no País, revela que os dois vencedores na categoria de comida brasileira têm a carne seca como um dos elementos de destaque. Do cardápio do Tordesilhas, foram evidenciados o petisco "estribinho", carne-seca desfiada, acebolada, com jiló crocante e a "carne-seca guisada, com pirão de mandioca" e do Joana Francesa, as entradas "escondidinho", que reúne mandioca, carne-seca e queijo cremoso gratinado, e o "pastel de carne-seca e queijo de coalho". A "carne-seca à Joana Francesa" foi apontada como uma das especialidades da casa. (COMER & BEBER, 2001).

Apesar do destaque alcançado na área da gastronomia, o charque está perdendo mercado e há quem diga que irá desaparecer (MAGALHÃES, 2001).

Isso não deverá ocorrer, no mínimo porque sempre haverá carnes de aproveitamento condicional nos abatedouros inspecionados e sobras de pontas-de-agulha, de parte significativa dos bovinos abatidos, que terão no charque o processo natural de aproveitamento.

Da parte da indústria, como era de se prever, há notícias que os produtores tradicionais de charque no estado de São Paulo estão migrando para a produção do Jerked Beef de modo a se beneficiar dos 10% de umidade adicional permitida legalmente neste produto (MAGALHÃES, 2001).

O principal problema do charque, entretanto, é de posicionamento mercadológico. A posição do charque junto aos consumidores nordestinos de maior poder aquisitivo vem sendo corroída pelo aumento de variedade entre as carnes

refrigeradas, incluída aí as de aves. Dentre as carnes bovinas salgadas, a carne-de-sol tem a preferência desse segmento.

Entre os consumidores nordestinos de baixa renda, o charque passou a perder lugar para produtos cárneos de baixo custo que ocupam com maior frequência o lugar do charque como mistura principal, um pedaço de imitação de mortadela, por exemplo. Há cerca de dez anos encontramos à venda em um supermercado de Itabuna-BA gordura bovina charqueada para ser utilizada como tempero para a farinha ou o feijão, emprego semelhante ao que fazemos com o toucinho defumado. A justificativa para aquisição desse produto era de que o charque estava muito caro e a gordura charqueada dava o mesmo gosto.

A mudança de hábitos alimentares e a incorporação de dietas a base de massas pelas classes menos favorecidas, que já aconteceu no sul do país, também conspira contra o futuro do charque no nordeste.

Na briga de mercado com o Jerked Beef, o charque está se restringindo à ponta-de-agulha. Seu teor de gordura permite que se desenvolva na plenitude o aroma que atrai o consumidor fiel desse produto. O baixo custo desse corte viabiliza sua utilização.

No entanto, consumidores com poder aquisitivo, desejam variedade de apresentações, preparações, aromas, sabores e texturas. Descompromissados com a tradição, deverão consumir do charque de ponta-de-agulha apenas esporadicamente.

O aumento da frequência de consumo do charque por consumidores cosmopolitas e conscientes dos aspectos nutricionais deverá passar pela industrialização de cortes cárneos variados, que permitam preparações culinárias diversas. Novas apresentações comerciais terão que surgir, utilizando novas tecnologias que garantam a segurança higiênico-sanitária do produto, desenvolvam características desejáveis de aroma e sabor, padronizem o teor de gordura, e restrinjam problemas relativos à oxidação de gordura.

Demandas geradas por nichos de mercado dispostos a pagar mais por um produto com características especiais deverão ser satisfeitas com charque elaborado a partir de dianteiros e cortes de traseiros especialmente selecionados.

Em síntese, pode-se afirmar que no futuro continuaremos tendo o charque de ponta-de-agulha, mas também teremos o charque diferenciado em qualidade e preço.

Qual o futuro do Jerked Beef ?

O Jerked Beef ainda não obteve certidão de nascimento da gastronomia brasileira. Não conseguimos localizar uma única referência à sua utilização nos muitos livros de gastronomia publicados nos últimos anos.

A produção de Jerked Beef, no entanto, indica que o produto é usado em um grande número de restaurantes e nas residências do sul e sudeste nas receitas que incluem o charque ou a carne seca como ingredientes.

Apesar disso, o Jerked Beef deverá assumir, ao longo do tempo, a liderança das carnes bovinas de salga forte. Os 10% a mais no teor de umidade legalmente permitidos no produto são um poderoso incentivo para a indústria charqueadora migrar para a elaboração desse produto.

Não há dúvidas de que seu gosto e aroma neutros satisfazem as características de um produto de massa e fazem com que a utilização do Jerked Beef passe despercebida nos pratos fortes como a feijoada.

O grande mercado de refeições institucionais justifica o desenvolvimento de apresentações especiais do Jerked Beef, pois duas vezes por semana, em milhares de restaurantes de norte a sul deste país, o produto é cortado manualmente, de modo a gerar cubos e pedaços adequados a porções individuais de que se servem os clientes desses estabelecimentos.

Espera-se que o futuro traga novos produtos derivados do Jerked Beef, com aroma e gosto que satisfaçam os consumidores mais exigentes.

Qual o futuro da carne-de-sol ?

A carne-de-sol, dentre as carnes bovinas salgadas e dessecadas, tem predominância de consumo entre as classes de maior poder aquisitivo.

Esse fato talvez explique a pouca relevância desse produto nos mercados do sudeste apesar dos consideráveis fluxos migratórios provenientes do nordeste na segunda metade do século XX.

Apesar disso, uma parcela importante de consumidores potenciais desse produto encontra-se hoje em metrópoles, como São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília e no interior dos estados das regiões sudeste e centro-oeste. Uma melhora no poder aquisitivo dessa população pode representar o surgimento de um mercado importante para a carne-de-sol.

A profissionalização na área da gastronomia e a incorporação por uma nova geração de *chefs* de produtos tradicionais, como o charque e a carne-de-sol, têm sido responsáveis pelo crescente aumento de preparações inovadoras caracterizadas por diversidade de aromas, textura e paladares.

O charque e a carne-de-sol, atualmente, estão em moda (SEKEFF, 2001). Uma moda que, muito provavelmente, veio para ficar.

A carne-de-sol, em particular, devido às suas características de preparo rápido, textura macia, gosto e aroma agradáveis, qualifica-se como componente principal do cardápio 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 de preparo rápido.

Do ponto de vista institucional há também toda a rede de churrascarias e restaurantes convencionais a ser explorada de imediato e restaurantes de comida regional a serem implantados nos grandes centros populacionais do sul, sudeste e centro-oeste.

A exploração desses mercados e o crescimento do consumo de carne-de-sol nessas regiões são limitados pela qualidade sanitária e pela curta vida-de-prateleira do produto tradicional.

O desenvolvimento desses mercados passa pela disponibilização de uma carne-de-sol produzida e comercializada dentro de padrões rígidos de qualidade e sanidade, com teor de sal que não demande dessalga prévia e com vida-de-prateleira adequada à comercialização a longas distâncias.

Considerações finais

A importância das carnes bovinas salgadas no Brasil sofreu uma grande redução ao longo do último século. A queda nesse período, considerando-se apenas as carnes dessecadas de salga forte, situa-se entre 60 e 90%, dependendo das estatísticas utilizadas. Em 1900, o consumo de charque era da ordem de 9,7 kg/hab/ano, caindo em 1998 para menos de 1,0 kg/hab/ano, levando-se em conta as estimativas de produção nacional de 160.000 t de charque e Jerked Beef feita por especialistas do setor (BLISKA *et al.*, 2000) ou para 3,7 kg/hab/ano, considerando-se a produção de 600.000 toneladas (FAYRDIN, 1998).

Apesar de sua longa história e desse, ainda, imenso e singular mercado, a indústria charqueadora não concluiu a transição da época em que o charque era elaborado como um meio de utilização a uma matéria prima para a qual não havia demanda, para a era em que os produtos são comercializados pelo valor da qualidade percebida pelo consumidor.

Essa transição exigirá esforços e recursos do setor industrial e a colaboração das instituições de pesquisa. Para os produtos já existentes, é importante que sejam incentivados estudos que reduzam o custo, aumentem a vida-de-prateleira, desenvolvam características especiais de aroma e sabor e aumentem a garantia de sanidade. As alterações que vierem a ser introduzidas na tecnologia desses produtos não devem levar à sua descaracterização.

O desenvolvimento de novos produtos é resultado da integração de conhecimentos especializados nas áreas de microbiologia, química, bioquímica, tecnologia, transferência de massa e calor, construção de equipamentos, embalagem e marketing, dentre outros.

O sucesso desse empreendimento passa pela identificação precisa das expectativas dos vários segmentos de consumidores e usuários de carnes bovinas salgadas e dessecadas, traduzidas nas características sensoriais e nas exigências de estabilidade e conveniências relacionadas à apresentação, armazenagem e utilização do novo produto. Demanda da parte do setor industrial uma visão clara de suas necessidades e limitações, relacionadas à introdução de novos processos e equipamentos. Exige superação das dificuldades do meio acadêmico na formação de

grupos de pesquisa multidisciplinares e, finalmente, implica na fixação, em comum acordo por todos os setores envolvidos, de prioridades baseadas na otimização da relação: **recursos humanos e materiais envolvidos / expectativa de retorno econômico em prazo aceitável.**

3. TÉCNICAS UTILIZADAS NA PRODUÇÃO DE CARNE-DE-SOL

“Já vi muito fazerem produtos de qualidade medíocre com matéria prima de excelente qualidade, nunca vi fazerem bons produtos com matéria prima de qualidade inferior”.

A frase pronunciada por um presidente da Nestlé, alguns anos atrás em um seminário, destaca a importância da qualidade da matéria prima na qualidade do produto final.

Quando se fala em qualidade, vários aspectos da qualidade global percebida pelo consumidor podem ser desdobrados. A qualidade sensorial envolvendo as qualidades visuais (cor, textura aparente, uniformidade de apresentação, p. ex.) e as qualidades gustativas (aroma, gosto e textura).

Outros aspectos da qualidade global estão relacionados ao preço “justo”, tamanho das porções, à facilidade do preparo, às condições de conservação (temperatura de estocagem) ao tipo de embalagem e informações constantes na embalagem sobre valor nutritivo, instruções de preparo, estar disponível para aquisição, etc.

Para todos os alimentos processados é possível encontrar-se produtos com várias faixas de qualidade e preço. O custo, a composição e as características sensoriais das matérias primas utilizadas, os processos, as embalagens e as condições de estocagem e de comercialização utilizadas, geralmente explicam as diferenças no preço final e na qualidade percebida pelo consumidor. Todos esses alimentos, porém, têm em comum o fato de que, quando manipulados de acordo com as instruções e utilizados dentro dos prazos recomendados pelos fabricantes, não se constituírem em perigo para a saúde daqueles que o consumirem, ou seja, têm garantia de sanidade.

Nenhum aspecto da qualidade é mais importante do que a qualidade sanitária do alimento. Nenhum consumidor, conscientemente, se dispõe a consumir alimentos que podem lhe causar riscos à saúde. Para uma indústria de alimentos, ter seu

nome associado a um surto de intoxicação alimentar é um prejuízo a ser evitado a todo custo. Identificado o alimento causador de uma intoxicação, ele fica marcado pelo consumidor. Não tornará a ser consumido. Será objeto da “corrente silenciosa” de boca-a-boca onde se transmitirá a experiência indesejada.

A qualidade de um produto é como uma corrente, onde a presença de um elo fraco faz com que ela seja comprometida irremediavelmente. No caso da carne-de-sol, em particular, sua qualidade sanitária está diretamente relacionada à sanidade do gado que dá origem às carnes que lhe servem de matéria-prima, das condições em que as carnes são obtidas, conservadas e transformadas em carne-de-sol, do tipo de embalagem utilizada e das condições de transporte, comercialização, conservação e preparo do produto acabado.

Se a sanidade é considerada pelo consumidor um componente intrínseco da qualidade de qualquer alimento, características como cor, textura aparente e aroma são extremamente importantes na hora da compra. O julgamento final, englobando a estabilidade do produto a nível doméstico e as qualidades organolépticas percebidas na hora do consumo, tais como o aroma, o sabor e a textura do produto pronto, definem se o produto será adquirido novamente.

A qualidade global da carne-de-sol é determinada pelas condições do processamento, embalagem e conservação.

Apesar do consumo significativo de carne-de-sol no nordeste, a produção ainda é concentrada nos pequenos estabelecimentos e as condições de obtenção das carnes e da elaboração do produto variam muito, com influência na sanidade, composição e características físicas e sensoriais dos produtos obtidos.

CALDAS & SANTOS (1966) foram, provavelmente os primeiros a documentar as instalações, operações e a mão-de-obra de estabelecimentos envolvidos na transformação de animais em carne-de-sol. O relatório que produziram, enriquecido com fotografias, detalha a tecnologia de elaboração da carne-de-sol e registra as condições em que o produto é elaborado nos muitos estabelecimentos e diversos estados visitados. Seus relatos mostram que muitos dos procedimentos utilizados não devem diferenciar, em nada, dos utilizados há quase quatrocentos anos, quando da origem da carne-de-sol.

Com o progresso, entretanto, a exemplo do que ocorreu com o charque, a produção de carne-de-sol deverá deslocar-se para os frigoríficos ou para unidades especializadas na elaboração desse produto.

A esse respeito, CALDAS já registrava, em 1974, sugestões relativas à adaptação de instalações do Frigorífico Aracaju S.A. para elaboração de carne-de-sol, e afirmava “seria de toda a conveniência que a firma realizasse testes experimentais, antes da fabricação em escala industrial da carne-de-sol, com vistas a adquirir a necessária experiência tecnológica na elaboração do produto”.

Preocupado com a possível descaracterização do produto, VIEIRA NETO (1982) alerta que, “tendo em vista o experimento e as observações levadas a efeito, pode-se concluir dispor a carne-de-sol de características próprias quanto ao processo de fabricação e às propriedades organolépticas do produto final”. Sobre as medidas necessárias à modernização da tecnologia de obtenção das carnes e elaboração do produto, fez a seguinte ressalva: “Ressalte-se, entretanto, que qualquer procedimento dessa ordem deverá ser adotado com o cuidado de resguardar as características do produto firmadas há séculos”.

A esse respeito, NORMAN et al. (1983) afirmam: “A construção de modernos frigoríficos e plantas de carnes conduzirão eventualmente à queda dos matadouros municipais e postos de abate, onde em muitos, se não em todos, a carne-de-sol é produzida. Embora a indústria moderna possa iniciar a produção desse produto em larga escala, ela não deve apenas preparar-se para fazê-lo, mas deve também identificar as características essenciais do produto, as quais ditarão o processo a ser utilizado na manufatura”.

O profissional interessado em promover alterações no processamento da carne-de-sol deve, portanto, conhecer as condições em que o produto tradicional é elaborado para compreender os fatores que contribuem ao desenvolvimento das suas características organolépticas, tão apreciadas pelos consumidores.

Com esse objetivo, como primeiro passo deste trabalho, decidimos recolher as informações disponíveis na literatura sobre os procedimentos relacionados à elaboração da carne-de-sol.

Na Tabela 6 são transcritas as observações coletadas sobre as operações empregadas no abate dos animais e no preparo e comercialização da carne-de-sol em estabelecimentos situados em 20 cidades/regiões de 7 estados nordestinos.

As informações de CALDAS & SANTOS (1966), CALDAS (1974), VIEIRA NETO (1982) VASCONCELOS (1986), foram feitas *in loco* nos estabelecimentos processadores de carne-de-sol. As observações de FARIA (1980) são atribuídas a “Francisco Lins de Oliveira, seridoense, quarentão, hoje vaqueiro em São Paulo do Potengi-RN (...) e José Braz Galvão, setentão, proprietário de fazenda em Acari-RN”.

CONDIÇÕES TÉCNICO-SANITÁRIAS DOS ESTABELECIMENTOS

Ao abordar o abate de animais em Vitória da Conquista, CALDAS & SANTOS (1966), registraram: “Por exigência municipal, os animais são obrigatoriamente abatidos no matadouro do município. Quando existe água, a matança é realizada em instalações que para um próprio municipal são aceitáveis. Quando não existe água no estabelecimento os animais são abatidos ao redor do prédio. Nestas circunstâncias as operações (...) são realizadas com o animal no chão nas piores condições de higiene e com a participação de cães e urubus”.

Sobre as condições da salgadeira, dependência onde se processa a salga das postas, do Matadouro Municipal de Feira de Santana assim se expressaram: “abrimos aqui um parêntese para dizer da precariedade das construções em que são manipuladas as carnes, (...) onde o desprezo pela higiene é uma constante. Note-se que, de uma maneira geral, todas as salgadeiras por nós visitadas apresentavam condições semelhantes às agora descritas”.

De acordo com os autores, “na região de Itapetinga e Itororó observa-se que o abate e as demais operações são efetuadas em instalações mais evoluídas do que as das outras regiões; o local onde se encontra o tronco é pavimentado existindo em alguns casos cobertura”.

Em 1974, CALDAS retornou ao Nordeste para uma série de visitas de inspeção no Estado de Sergipe, relacionadas ao programa de federalização da Inspeção Federal, então em andamento. Dada a importância para a avaliação da

sanidade das carnes elaboradas nesses estabelecimentos, transcrevemos as principais observações então registradas:

“As condições higiênico-sanitárias encontradas nos estabelecimentos visitados (nos municípios de N.S. das Dores, Cedro, Itaporanga D’Ajuda, Arauá, Simão Dias e Estância) em nada diferem ... daí escolhermos o matadouro de Dores para focalizarmos maiores detalhes, uma vez que representa ele o principal fornecedor de “carnes de sol” para o abastecimento de Aracaju.

Não existem (nesses estabelecimentos) nem elementos humanos e nem materiais para realização dos trabalhos de inspeção “ante e post-mortem” e o desprezo total pela higiene é a grande tônica em todos os matadouros visitados.

O estabelecimento (de estilo horizontal é de construção recente, pelo Estado) a partir da escolha do terreno mostra o desconhecimento total daqueles que tiveram a responsabilidade de projetar e construir o matadouro. Um dos fatores básicos para a localização de um matadouro foi completamente ignorado, isto é, a água sob os seus dois aspectos, ou seja, em quantidade e qualidade para o abastecimento e recepção do efluente.

Os currais do matadouro ... acham-se situados junto ao estabelecimento, mostrando assim toda a gama de desconhecimento dos princípios higiênico-sanitários, bem como no que diz respeito à circulação dos animais e demais detalhes técnicos.

No interior da sala de matança, transformada em salgadeira, notam-se um pé direito insuficiente e a ausência completa de equipamentos e instalações para o preparo de carnes destinadas ao consumo humano.

Na continuidade da sala de matança, um amplo salão abriga algumas mesas de alvenaria, alguns varais para estendida de carnes e alguns cubículos para a salga de carnes.

O matadouro, em si, não apresenta mais nenhuma dependência, equipamento ou instalação. A falta de redes de água, vapor e esgoto e de dependências mínimas para o abate e o preparo de carnes, definem bem o que é o matadouro municipal de Dores.

Com ... a impraticabilidade do “matadouro”, as matanças passaram a ser realizadas ao lado dos currais ... em pleno ar livre”.

Sobre o descalabro da situação, continua Caldas: “Cabe registrar que o mau cheiro reinante em todos estes estabelecimentos, fruto da inexistência de redes de água, esgoto, vapor, etc., pias, sanitários, instalações e equipamentos, transforma estes locais de abate em autênticos atentados à saúde pública, e fere os princípios comezinhos e foros de um país considerado como civilizado”.

Difícilmente poderíamos descrever o espetáculo dramático e até mesmo dantesco da presença de urubus, cães e crianças, ao de homens seminus em sistema de mutirão, tratando carnes em condições inconcebíveis.

As vísceras, “fatos”, são transportadas por crianças em carrinhos de mão, do tipo utilizado em construções e depositadas em “esteiras” ou “folhinhas”, aí permanecendo até o alvorecer do dia, ocasião em que são conduzidas em “caçuás” (tipo de cesto) para o açude local onde são entregues às “fateiras” da região”.

De acordo com VIEIRA NETO, “as descrições feitas por CALDAS & SANTOS em 1966 em nada diferem da presenciada hoje (1982), a não ser os protagonistas do terrível espetáculo que hoje, já devem ter sucumbido, face aos riscos à saúde a que sempre estiveram expostos”.

São de VIEIRA NETO (1982), também, as seguintes observações sobre as condições de obtenção das carnes destinadas ao processamento de carne-de-sol, nos municípios de Feira de Santana, Rui Barbosa, Angüera e Serrinha, no estado da Bahia:

“Das visitas realizadas no Estado da Bahia, a precariedade de condições técnico-sanitárias em que o produto é elaborado torna-se às vezes indescritível, isto desde a obtenção da matéria-prima até a embalagem final para a distribuição ao comércio.

Os animais destinados ao abate são levados a um curral sem as mínimas condições higiênicas, onde o piso é um leito de lama, não dispondo nem de água para a dieta hídrica do animal.

O piso dos locais de sacrifício nos matadouros municipais é cimentado, enquanto na maioria das salgadeiras visitadas é o próprio solo coberto por palhas de

palmeiras. O sangue liberado na sangria escorre pelo piso, sendo posteriormente drenado com auxílio de vassouras para valas que o levarão a uma lagoa ou rio, funcionando como elemento poluente.

Durante a evisceração, nenhum critério preconizado pela inspeção sanitária do ponto-de-vista técnico e higiênico é seguido. Os operários não dispõem de nenhum vestuário apropriado e são desprovidos de hábitos higiênicos. Os cães transitam normalmente pelo local e os insetos se fazem presentes em grande quantidade”.

Os relatos dos médicos veterinários Rui Brandão Caldas, Danilo Sampaio dos Santos e João Vieira Neto revelam à exaustão o perigo para a saúde pública representado por matérias primas e produtos, frutos de manipulações primitivas em instalações totalmente inadequadas, sem qualquer inspeção veterinária.

Consideráveis são também os prejuízos para a economia nacional decorrentes do consumo de carnes de animais infectados na forma das toxinfecções transmitidas pelos produtos elaborados, da deterioração precoce das carnes processadas, da contaminação dos operários. Também, do ponto de vista econômico e ambiental, não se pode ignorar o prejuízo associado ao aproveitamento parcial dos subprodutos gerados no abate dos animais e à contaminação ambiental dos riachos, lagoas e arredores dos estabelecimentos pelo descarte de sangue e outros subprodutos de aproveitamento inviável, economicamente, em estabelecimentos de porte tão reduzido.

Não menos importante é a constatação da participação nessas operações de operários, cujo estado de saúde é ignorado, trabalhando com desconhecimento total dos aspectos higiênicos, imprescindíveis ao manuseio de alimentos comestíveis e sem indumentária apropriada.

Em síntese, as observações registradas mostram que, na totalidade dos estabelecimentos visitados, as práticas de abate para a obtenção da carne e os procedimentos de elaboração da carne-de-sol aparentam diferir muito pouco daqueles vigentes no século XVI.

Essa situação representa a manutenção de uma tecnologia de elaboração de carne-de-sol cuja origem antecede:

- a descoberta dos microrganismos e seu papel na deterioração, transmissão de toxinfecções e nas características do produto processado;
- o conhecimento científico das zoonoses;
- os conceitos de higiene e sanitização;
- a química e bioquímica dos alimentos e dos processos;
- a compreensão da importância da separação das operações de abate em zonas “limpas” e “sujas”;
- a introdução das boas práticas de fabricação e
- o desenvolvimento da análise de riscos e pontos críticos de controle nos procedimentos operacionais e seu impacto na qualidade global dos produtos cárneos processados.
- os progressos nos *layouts*, na construção, equipagem e operação de instalações de abate e processamento de produtos cárneos, incorporando todos os progressos abordados nos itens anteriores.

INFLUÊNCIA DO PROCESSAMENTO NAS CARACTERÍSTICAS DA CARNE-DE-SOL.

As informações registradas na **Tabela 6** evidenciam a utilização das carnes da carcaça completa na elaboração da carne-de-sol e a preferência do consumidor pelo produto elaborado com os cortes do coxão, especialmente o do coxão-mole. Fica claro, também, a preferência pelos produtores mais conceituados, capazes de reputar um diferencial de preço na sua produção, pelos animais bem acabados e descansados.

A variabilidade nos tempos de salga, nos teores de sal empregados, no emprego de salga seca ou salga mista, nos tempos e condições de dessecação, no tipo e quantidade de microrganismos incorporados durante o processo, acabam por resultar em uma gama de produtos comercializados genericamente como carne-de-sol, mas com características quanto ao aspecto, sabor, cor e tempos de conservação muito distintos.

Não há dúvidas que quando não se contava com a refrigeração e a compra de alimentos era espaçada devido às limitações dos meios de comunicação, a carne-de-sol era elaborada para um tempo de conservação muito maior do que os atuais.

FARIA (1980) informa que “utilizando 25 a 30 kg de sal para uma rês de 10 arrobas e estendendo ao sol até as primeiras horas da noite as mantas já salgadas, por 3 a 4 dias, até a carne ficar bem enxuta e antes de ficar quebradiça, as mantas suportam bem de um a dois meses e que, quando havia necessidade de conservação por períodos maiores, a carne depois de preparada, como descrito, era empilhada em caixotes ou malas de couro, em camadas sobrepostas, entremeadas de sal, ficando as faces gordas com gorda e carne com carne, assim estocadas, duravam por todos os meses de seca. Este era o processo utilizado, quando o fazendeiro ainda não tinha o hábito nem as facilidades de transporte que lhe permitiam o abastecimento semanal nas feiras das “ruas” sertanejas – matavam antes do cair das carnes (do gado emagrecer), para comer até a pegada do inverno vindouro”.

NORMAN et al. (1983) chamam a atenção para o fato de que ainda era possível encontrar carnes de sol elaboradas no sistema antigo. Nesse sistema as carnes durante a salga eram submetidas a duas ou três ressalgas, no período de 72 a 96 horas, resultando em produtos com teores elevados de sal, da ordem de 12%.

VASCONCELOS (1986) afirma que “faz muito tempo já que ... os marchantes de Caicó não usam a exposição ao sol para auxiliar na desidratação. Em Caicó, hoje, ninguém sabe explicar a razão de não mais se levar a carne ao sol, mas parece fora de dúvida que a mudança se deve à demanda maior do mercado e conseqüente necessidade de se produzir mais rapidamente. A carne-de-sol hoje é consumida imediatamente e o excedente guardado em geladeira. não há mais vaqueiros “dando campo” aos bois, ... necessitados de levar na bruaca um farnel que durasse dias sem estragar. Agora, ... a carne-seca vai para as mesas da classe média”.

O emprego da desossa e processamento a quente acabam por favorecer o desenvolvimento de uma flora microbiana que, devido às altas temperaturas ambientais durante o processamento e distribuição, juntamente com as enzimas endógenas da própria carne, contribuem de modo decisivo para o desenvolvimento das características sensoriais da carne-de-sol tradicional.

Numerosas reações proteolíticas e lipolíticas envolvidas na geração de aroma e sabor ou de seus precursores em carne e produtos cárneos são catalisadas por enzimas musculares ou liberadas por microrganismos (TOLDRÁ, 1998). A velocidade de formação desses compostos é controlada pela temperatura, tempo, atividade de água, potencial de óxido redução e teor de sal (TOLDRÁ & FLORES, 1998).

Outro fator a ser considerado é a contribuição de cepas microbianas adaptadas à região de manufatura, portanto é importante o conhecimento das condições ambientais prevalentes nessas regiões.

Por extrapolar os objetivos do presente trabalho, a análise das condições ambientais dos locais de produção de carne-de-sol ficará restrita a dois municípios dos Sertões do Seridó.

Os sertões do Seridó abrangem áreas dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba. A **Figura 6** mostra a localização da região administrativa de Caicó e do município de Caicó no mapa do Sertão do Seridó norte-rio-grandense e na **Figura 7** temos a localização de Picuí no mapa da divisão administrativa do estado da Paraíba.

Caicó, localizada na parte oriental dos Sertões do Seridó do Rio Grande do Norte, é considerada por muitos como produtora da melhor carne-de-sol no Brasil (VASCONCELOS, 1986). O município, fundado em 1788, mas com registros de atividade pecuária desde 1730, possui uma área de 1.220,4 km², altitude de 151m (SERIDÓ, 2002).

Caicó tem uma população de 53.196 habitantes e está localizado na parte ocidental do Sertão do Seridó do Rio Grande do Norte, na região administrativa da "Zona de Caicó" composta por 12 municípios com 8,32% da área e 4,58% da população do Estado (BNB, 2002).

O Estado do Rio Grande do Norte tem uma temperatura média anual de 26,8°C, mínima de 18,3°C e máxima de 31,0°C, sendo que 73% do seu território está localizado no chamado "polígono das secas", climas árido e semi-árido, onde predomina a vegetação quase totalmente formada por plantas tipo xerófitas ou hiperxerófitas (BNB, 2002).

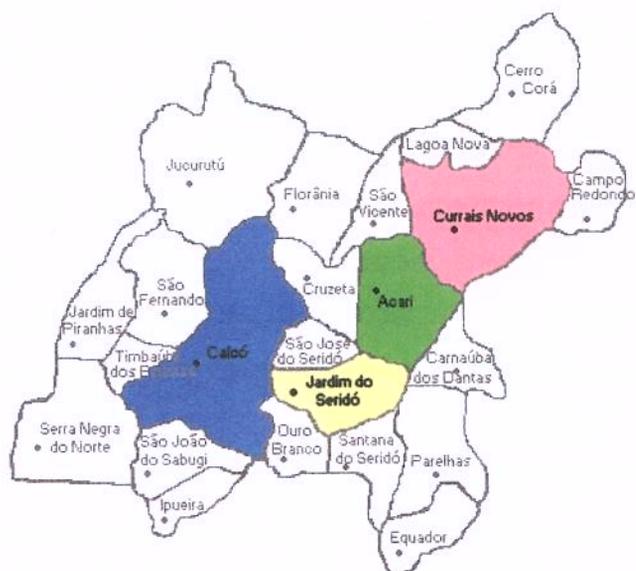


Figura 6. Mapa das regiões administrativas do Sertão do Seridó do Rio Grande do Norte, com a localização do município de Caicó
fonte: SERIDÓ, 2002



Figura 7. Mapa das regiões administrativas do estado da Paraíba, com a localização do município de PICUÍ no Sertão do Seridó Oriental da Paraíba
fonte: PARAÍBA, 2002

Picuí está localizada na região oriental dos Sertões do Seridó do Estado da Paraíba e é um afamado centro de produção de carnes-de-sol, considerada por seus habitantes a “Capital Mundial da Carne-de-Sol”.

De acordo com informações da prefeitura de Picuí, a quase totalidade do município “possui um clima megatérmico e semi-árido ... subdesértico quente de caráter tropical-equatorial. A estação seca varia de 9 a 11 meses. Sob a influência da baixa latitude e da altitude do lugar, a temperatura média anual é em torno de 26°C, com pequena amplitude térmica anual de cerca de 4°C. O verão é brando, com média das máximas entre 28°C e 30°C e máximas absolutas em torno de 34°C. O inverno é ameno, com média das mínimas entre 18°C e 20°C e mínima absoluta em torno de 14°C. A precipitação pluviométrica média anual é de 366mm, sendo mal distribuída ao longo do ano. O período de janeiro a maio caracteriza-se como o de maior precipitação pluviométrica, com uma média mensal de 61mm. O período de agosto a dezembro corresponde ao de menor precipitação pluviométrica, com média mensal abaixo de 4mm. Apresenta também uma evapotranspiração média anual de 1.400mm e uma deficiência hídrica média anual de 900mm” (PICUÍ, 2002).

As **Figuras 8 e 9** são fotos feitas pelo satélite Landsat que mostram o tipo de terreno predominante na região dos municípios de Caicó-RN e Picuí-Pb com a quase ausência de vegetação dessa região do semi-árido nordestino(Embrapa, 2001).

A micro-região dos sertões do Seridó está inserida na Caatinga (**Figura 10**), região semi-árida única no mundo, (NATURE, 2000). Com índice xerotérmico variando entre 150 e 300, a região apresenta associações de plantas predominantemente de porte baixo, muitas vezes de baixa densidade e pobres em espécies arbustivo-arbóreas. A redução de porte e de espécies é resultado dos baixos índices de pluviosidade e dos solos, em geral rasos e pedregosos, com baixa capacidade de retenção de água. A região apresenta graves riscos de erosão e sinais de desertificação, reforçados pela retirada intensa de lenha (SAMPAIO & RODAL, 2000).

Segundo SAMPAIO & MAZZA (2000), “a região da Caatinga comporta uma diversidade sócio-econômica que em parte decorre da diversidade edafo-climática da área, a qual, por sua vez, condicionou a evolução social e econômica desde o princípio da mal denominada colonização branca. Quando da penetração dita branca

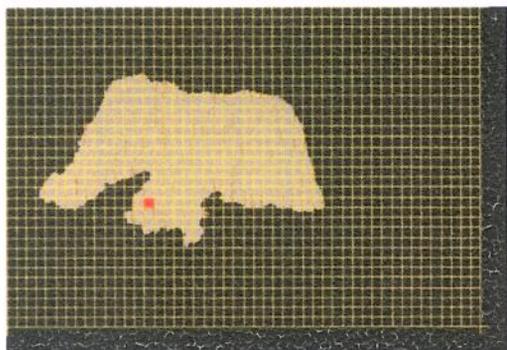


Figura 8. Planta de localização no mapa do Rio Grande do Norte e foto do satélite Intelsat da região de Caicó (escala 1: 25.000) fonte: EMBRAPA, 2002

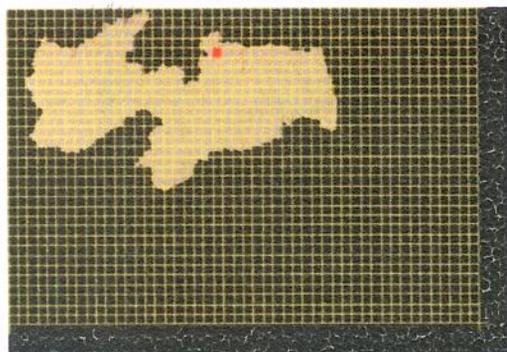
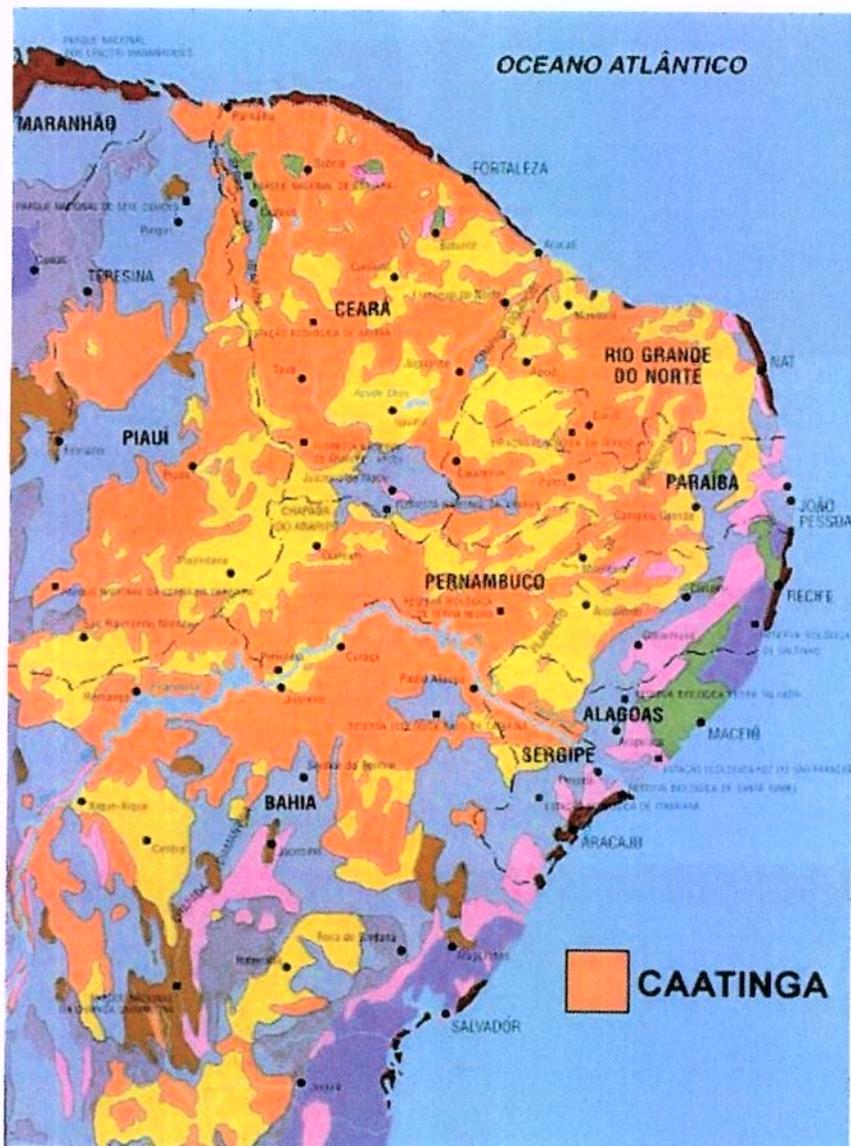


Figura 9. Planta de localização no mapa da Paraíba e foto do satélite Intelsat da região de Picuí (escala 1: 25.000) fonte: EMBRAPA, 2002



Fonte: CAATINGA, 2002

Figura 10. Mapa da região da caatinga

para implantação de currais, no ciclo do gado, a população invasora, uma mistura de portugueses e de caboclos brasileiros, índios e negros, estabeleceu seus currais onde houvesse água”.

Microrganismos adaptados a esse ambiente semiárido, quase desértico, podem ser parcialmente responsáveis pela qualidade final da carne-de-sol elaborada na região.

A adaptação de microrganismos aos ambientes de elaboração de carnes bovinas salgadas dessecadas pode ser ilustrada por fato em que participamos, juntamente com o eminente professor José Christovam Santos.

Por volta de 1990, acompanhamos o Dr. Lothar Leistner, do *Federal Centre for Meat Research*, de Kulmbach-Alemanha, em visita a uma charqueada nos arredores de São Paulo, com o objetivo de mostrar-lhe a tecnologia de elaboração desse produto. Ao levantarmos a lona de uma das pilhas de carne em processo de dessecação comentamos, diante do aroma intenso de ácido láctico que dela emanou, que na nossa opinião sua origem só poderia ser microbiana. O Dr. Leistner, discordando, considerou que o ácido láctico deveria ter sido formado por vias metabólicas da própria carne, já que nenhum microrganismo produtor de ácido láctico poderia se desenvolver naquela etapa.

Posteriormente, em visita ao Laboratório de Tecnologia de Carnes da FEA, o Dr. Leistner⁵ informou que “testes feitos em Kulmbach”, na amostra de charque que lhe tínhamos presenteado ao final da visita à charqueada seis anos antes, “demonstraram a presença de *Pediococcus halophilus*”, um microrganismo com capacidade de se desenvolver em A_w até 0,88. Após essa informação, explicou que, à época da visita, tinha raciocinado com a informação corrente de que bactérias lácticas não se desenvolvem em A_w inferiores a 0,92.

Comentando sua descoberta, Dr. Leistner disse que ao analisar a questão, deixou de levar em conta que em um estabelecimento produzindo charque há muitos anos, era de se esperar a presença de cepas de microrganismos de fermentação láctica, adaptados a teores de sal muito mais baixos que os que freqüentam

⁵ LEISTNER, L. Informação pessoal, 2 out. 1996

comumente a literatura. Este fato está registrado no artigo que apresentou no 36th ICOMST (LEISTNER, 1990).

Lothar Leistner dedicou parte de sua vida ao estudo da tecnologia de produtos cárneos tradicionais de várias partes do mundo, baseado na crença de que, a partir da compreensão dos fatores responsáveis pela estabilidade desses produtos de umidade intermediária, novas e promissoras idéias poderiam surgir para aplicação em países industrializados, considerando que aqueles produtos são baseados em processos de tentativa e erro desenvolvidos ao longo dos séculos. Seus trabalhos nessa área abrangeram os salames e a mortadela italiana, o pastirma turco, o biltong sul-africano e vários produtos chineses. Seus trabalhos levaram-no a formular a Teoria dos Obstáculos e ao desenvolvimento da Tecnologia de Preservação por Métodos Combinados (LEISTNER, 1987, 1994).

A respeito da importância do estudo e documentação das tecnologias tradicionais, WARREN, SLIKKERVEER & BROKENSHA (1995) afirmam que “atualmente um número crescente de estudiosos compreendem que os sistemas de conhecimento tradicionais acumulados em muitas partes do mundo através das gerações e, em alguns lugares, por milhares de anos, constituem importantes riquezas nacionais e internacionais. Com esse objetivo, recentemente, centros para documentação de tecnologias tradicionais foram instalados em várias partes do mundo, tendo sido pioneiro o CIKARD na Universidade de Iowa, Ames, em 1988, o qual foi seguido de centros globais (LEAD – Leiden Ethosystems and Development Programme e CIRAN – Centre for International Research and Advisory Networks), regionais (REPIKA – Regional Programme for the Promotion of Indigenous Knowledge in Asia) e nacionais (ARCIK- African Resource-Centre for Indigenous Knowledge), KENRIK- Kenya Resource-Centre for Indigenous Knowledge e INRIK – Indonesian Resource-Centre for Indigenous Knowledge).

CHAMBERS & RICHARDS (1995) chamam a atenção para o fato de “que até pouco tempo, no modelo predominante de desenvolvimento, acreditava-se que conhecimento útil era gerado apenas nos lugares centrais – em universidades, institutos de pesquisas e laboratórios” e que “a grande maioria dos profissionais envolvidos no desenvolvimento menosprezam o conhecimento nativo e as capacidades das pessoas locais, em particular as do meio rural” e chama atenção

para que “em muitos campos o conhecimento local é muito mais relevante, válido e útil do que se supunha até agora”.

No caso da carne-de-sol elaborada artesanalmente, dentre os procedimentos empíricos centenares registrados na Tabela 6, sustentados por conhecimentos científicos no campo da bioquímica, microbiologia e transferência de massa, pode-se mencionar: a não utilização de animais cansados por gerarem carnes que não “aceitam a salga” ou que se estragam rapidamente; a necessidade de se aguardar a entrada das carnes em *rigor mortis* para que o sal adicionado possa ser absorvido, a utilização de embalagens de esteiras para permitir o escoamento do exsudado formado e a continuação da desidratação superficial durante o transporte, o manteamento uniforme e a utilização de “sal branquinho de Mossoró” para se obter uma boa salga, dentre outros.

TOUSSAINT-SAMAT, ALBERNY & HORMAN (1991) fixam o início da transformação dos alimentos pelo homem à utilização das primeiras pedras cortadas especialmente para caça e corte da carne dos animais, há cerca de dois milhões de anos. Ao considerarem a evolução da produção de alimentos afirmam: “Olhando para o futuro, esperamos ver o mesmo padrão dos nossos dois milhões de anos de história. Haverá novos problemas de alimentos no mundo e haverá novas soluções. ... Os produtos oferecidos pela indústria no século 21 surgirão de uma evolução normal dos produtos atuais. Certamente, incluirão os principais avanços no conhecimento nutricional e da ciência de alimentos conseguidos no século 20. Porém eles ainda terão que ser feitos para “ter aparência agradável, ter bom gosto e aroma e fazerem bem a nós” atendendo os princípios estabelecidos de quantidade e conveniência. De qualidade e segurança. De prazer no consumo”.

A elaboração de carne-de-sol utilizando carnes *post-rigor*, refrigeradas, em ambientes refrigerados, com procedimentos operacionais totalmente distintos dos utilizados nos processos artesanais, em outras regiões do país, inevitavelmente, resultarão em produtos com qualidades sensoriais distintas daquelas processadas pelos métodos tradicionais em Caicó.

Antecipa-se a repetição do que ocorreu com os embutidos fermentados, onde a introdução das culturas iniciadoras adquiridas de empresas de biotecnologia e a utilização durante a fermentação, dessecação e maturação de equipamentos que

permitem um controle rígido do processo em termos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar, aumentou em muito a garantia da sanidade dos produtos elaborados. Do ponto de vista sensorial, entretanto, principalmente no que se refere a aroma e sabor, os produtos de fabricantes distintos tornaram-se muito semelhantes.

O efeito no desenvolvimento da flora deterioradora e patogênica de combinações de tempos e temperaturas diversas nos procedimentos artesanais e nas operações industriais pode ser estimado empregando procedimentos da microbiologia preditiva. Uma ferramenta para essa finalidade, utilizando recursos computacionais, é o programa para modelagem de patógenos, PMP6.1 (USDA, 2002).

Finalmente, as temperaturas e pHs nas primeiras 24 horas após o abate serão completamente diferentes nas carnes processadas “a quente” e nas oriundas de estabelecimentos frigoríficos, com possibilidade de afetar a textura do produto final. O efeito das temperaturas e pHs *post mortem* das carnes na inativação das calpaínas foi modelado por DRANSFIELD (1994).

Tabela 6. Carne-de-sol : técnicas tradicionais utilizadas nas regiões produtoras*

Local	Seleção dos animais ou da matéria prima
<p>Região de Itapetinga e Itororó - BA</p>	<p>Não há seleção da matéria prima.</p>
<p>Vitória da Conquista - BA</p>	<p>Não há seleção, entretanto o boi mais novo, mais carnudo é o mais procurado para a elaboração de carne de "sol". A aquisição do boi é feita na "perna" ou a "olho" pelo açougueiro que também elabora a carne de "sol" em seu açougue.</p>
<p>Serra do Periquito - BA</p>	<p>O animal preferido é o boi novo de 3 a 3,5 anos, chamado "carnudo", com bom desenvolvimento muscular e pouca gordura. No entender daqueles que elaboram carne de "sol", não se prestam para a finalidade: a rês magra, a rês muito gorda, a vaca muito velha, o "marrueiro" (o touro) e o "boi manso" (carreiro)</p>
<p>Feira de Santana - BA</p>	<p>Matéria prima é obtida no Matadouro Municipal, que funciona junto aos chamados "Currais Modelo" e a seguir a carne é transportada em carroças para as charqueadas.</p>
<p>Feira de Santana, Rui Barbosa, Anguera e Serrinha - BA</p>	<p>Os animais são geralmente escolhidos pelos próprios salgadores observando-se a quantidade de carne e gordura não sendo, naturalmente, desprezados aqueles animais de descarte que pelo preço mais acessível permitem maior margem de lucro. Os animais possuindo em torno de 3 a 4 anos, são preferencialmente machos, "cabeceira de boiada". Notou-se uma maior tendência pelos mestiços de Nelore, por acreditarem possuir menor quantidade de osso do que outras raças bovinas. A comercialização dos animais é feita, na grande maioria das vezes, calculando-se o peso "a olho" ou "na perna", sendo em alguns locais utilizada a balança. Ensina a sabedoria popular que os animais que atravessaram o rio a nado, não podem ser abatidos para a produção de carne-de-sol, pois a carne "trinca", ou seja, não absorve o sal, portanto, deteriorando com maior rapidez.</p>
<p>Região de Cachoeirinha-PE</p>	<p>O animal preferido é a vaca com 2 a 3 anos. Quando há escassez, elaboram a carne de "sol", com o animal de qualquer idade.</p>

Patos – PB
Caicó – RN

Boi manso, macho, gordo, mais ou menos quatro anos.
Bovinos com idade entre 4 e 5 anos.

A melhor carne para fazer carne-de-sol é a carne magra do boi gordo. *A raça é qualquer uma, mas tem que ser gado da região, que a gente conhece.* O primeiro critério é a alimentação do gado: torta de qualidade, batata e boa pastagem. A diferença a gente sente no sabor dela. O melhor gado é o que tem de 4 a 10 anos e já atingiu pelo menos 160 quilos. A partir desse peso, o novilho tem mais carne e dá mantas mais longas e mais grossas. Tanto faz ser boi ou vaca, a preferência fica por conta do paladar de cada um. O Sr. Fausto Nunes da Silva, considerado o melhor preparador de carne de sol de Caicó, prefere a carne de boi, pois “é mais macia”. Para a elaboração da carne de sol aqui relatada foram abatidas duas novilhas holandesas preto-e-branco. Após o abate as carcaças desses animais pesaram 160 e 180 kg, respectivamente.

Caicó – RN (2)

Sertões do Seridó
do Seridó – RN

Em princípio é sabido que só o gado em boas carnes ou gordo dá carne-de-sol de melhor qualidade. Daí a expressão para designar uma rês gorda: “está de carne seca”, i. é, em condições de ser abatida para esse fim.

Aracati – CE

Não há seleção da matéria prima. Entretanto o boi mais novo, mais carnudo é o mais procurado para a elaboração da carne de sol.

N. S. das Dores –
PI

Os animais são escolhidos dentre aqueles que se apresentam “carnudos” ou “gordos”, com peso acima de 16 arrobas.

São Luiz – MA

Bovinos com idade entre 4 e 5 anos.

Manejo pré-abate e sacrifício dos animais

Local

Região de Itapetinga e Itororó – BA	<p>O abate e as demais operações são efetuadas em instalações mais evoluídas que as de Feira de Santana e Serra do Periquito na Bahia e da Região de Cachoeirinha em PE; o local onde se encontra o tronco é pavimentado existindo em alguns casos cobertura. Demais operações idênticas às efetuadas na Serra do Periquito.</p> <p>O gado, comprado nas fazendas próximas da cidade, é conduzido a pé até o matadouro. Devido a exigência municipal os animais são abatidos obrigatoriamente no matadouro do município quer se destinem à venda como carne fresca, quer como carne de sol. Quando existe água a matança é realizada no abatedouro. Quando não existe água no estabelecimento os animais são abatidos ao redor do prédio. Nestas circunstâncias as operações de insensibilização (a machado ou choupa), sangria, esfolagem, evisceração, esquartejamento e pesagem são realizadas com o animal no chão.</p> <p>Os animais são adquiridos na própria região e conduzidos a pé até a propriedade onde se prepara a carne de "sol".</p> <p>O animal é laçado e conduzido a um troco onde é "sangrado vivo" (por incisão dos grandes vasos).</p> <p>A seguir é esfolado, eviscerado e esquartejado. Todas as operações efetuadas no chão, servindo o couro como meio de evitar contato direto da carcaça com o chão.</p>
Vitória da Conquista – BA	<p>Não há observações.</p> <p>Da propriedade de origem, os animais normalmente seguem a pé para o local do abate, quase sempre anexo às salgadeiras.</p> <p>Os animais destinados ao abate são levados a um curral sem as mínimas condições higiênicas onde o piso é um leito de lama, não dispondo nem de água para a dieta hídrica do animal. Os currais quando não pertencem aos matadouros municipais, são anexos às salgadeiras.</p> <p>No local de abate sofrem um pequeno descanso, que não pode ser chamado de repouso, sem acesso a água para dieta hídrica, o que iria facilitar os trabalhos de abate, evisceração e higiene das carcaças.</p>
Serra do Periquito – BA	
Feira de Santana-BA	
Feira de Santana, Rui Barbosa, Anguera e Serrinha – BA	

Dos currais os animais são forçados a sair para o local de sacrifício, puxados por uma corda passada pelos chifres e esticada pelos encarregados da matança. A movimentação dos animais quase sempre é auxiliada pelo uso de objetos perfuro-cortantes (ferrões) que não só dilaceram a pele, como provocam o aumento do *stress* dos mesmos, que ao chegarem no local do sacrifício já estão totalmente esgotados. A corda que prende o animal pelos chifres é então presa ao mourão (estaca forte cravada ao solo) e é forçada a queda do animal através de uma operação denominada "quebra de cauda", que consiste em dobrar-se a cauda do animal ao nível de sua inserção, o que provoca forte dor, forçando-o a cair.

Estando o animal imobilizado, o atordoamento é realizado utilizando-se o coice de um machado, sendo desfechados três ou mais golpes, levando-o em certos casos à morte, o que prejudica o escoamento do sangue na sangria, influenciando ainda mais na má qualidade da carne a ser obtida.

O animal atordoadado é então desamarrado e em decúbito lateral é feita a punção (estocada) nos grandes vasos do pescoço, utilizando-se, para isso, uma faca tipo peixeira. A sangria é auxiliada pela compressão feita pelo pé de um homem no flanco do animal, enquanto outro executa movimentos de elevação e abaixamento do membro dianteiro, funcionando como um verdadeiro fole.

A seguir o animal é arrastado pelo piso para uma área coberta (em alguns locais todas estas operações são realizadas ao ar livre) onde, em decúbito dorsal (posição conseguida com o auxílio de pedras, funcionando como calços) é feito um risco na pele, partindo-se das patas traseiras em direção à região inguinal e daí pela *linea alba* até a cabeça. A pele é rebatida para os lados até que possa permitir colocar-se o animal em decúbito lateral para a esfola do dorso do mesmo. Completada a esfola, a pele fica sob a carcaça, funcionando como forro do piso. Em seguida retiram-se os mocotós, que serão manipulados e comercializados separadamente.

Através de uma incisão seguindo a *linea alba* inicia-se a abertura da cavidade abdominal com conseqüente exposição das vísceras e em seguida é realizada a evisceração propriamente dita.

O estômago é perfurado com uma faca para permitir que o eviscerador possa introduzir a mão facilitando a retirada do mesmo (hão havendo preocupação com as possíveis conseqüências em termos de contaminação da carcaça, pelo conteúdo gástrico). O eviscerador trabalha em cima da carcaça, onde também são depositadas facas, fuzis, pedras de afiar, etc.

As vísceras são postas no piso e posteriormente arrastadas para tratamento pelo sal e outras pela cocção para depois serem comercializadas.

Feira de Santana,

Rui Barbosa,

Anguera e

Serrinha – BA

Continuação

Região de Cachoeirinha – PE
Nos fundos do Açougue Público Municipal da cidade de Cachoeirinha, existe um curral e um local de abate. O animal é laçado no curral e puxado até um tronco existente no meio de um cimentado, ali ele é choupeado, esfolado e eviscerado.

Patos – PB
Abatido no matadouro municipal

Caicó – RN
Não há observações.

Um dia antes de serem abatidos os animais passam 24 horas de jejum, presos num curral apertado. O confinamento faz parte do processo. Sem comer e sem beber durante um dia, o gado faz a digestão completa do que ingeriu na véspera e sua carne começa a perder a aquosidade. É uma espécie de pré-desidratação.

Caicó – RN (2)
Os animais são abatidos às 5 e meia da manhã utilizando um velho rifle bala U.

As novilhas são esfoladas no chão e a remoção do couro e das vísceras é feita sem pressa, mas com muita perícia. Cada gesto é uma incisão perfeita. Depois de tirar o couro e separar as “miçangas” – as vísceras – afastadas na hora para não interferir no sabor da carne a carcaça coberta de carne é dividida em parte dianteira e traseira.

Da maior importância na preparação da carne-de-sol é que a rês a ser abatida não esteja *aperreada*. Quando isso acontece, a despeito do sal e do sol, a carne se deteriora com 1 a 2 dias e o seu consumo provoca violento *xiriri*. Dizem ainda os marchantes que a rês fêmea *aperreia-se* com maior facilidade que o macho.

Sertões do Seridó – RN
O gado é sempre abatido ainda com escuro. A rês é morta a bala (com um tiro no redemoinho da testa), machado, marreta ou chuçada no *cabelouro* sendo logo em seguida sangrada. Risca-se, pela barriga, o esquadrejamento para tirar o couro. O fato (vísceras) é retirado logo — diligência para a carne ficar cheirosa. Completa-se a tiragem do couro.

Aperreada – no sentido nordestino de agitada, afobada, agoniada, assanhada.

Xiriri – o mesmo que destemperar, vazar-se, desaguar, disenteria.

Aracati – CE
Não há observações.

As matanças são realizadas ao lado dos currais. O dia de maior abate é a quarta-feira, quando as matanças iniciam-se entre 18 e 19 horas, prolongando-se até a madrugada. O animal é laçado no interior do curral e a seguir puxado para fora por alguns homens, até um mourão com um orifício por onde é passada a corda, para conter o animal. A sangria pode ser direta, isto é, incisão da jugular sem prévia insensibilização ou, se o animal reage, aplicam-se alguns golpes a machado. Sangrado o animal, é ele conduzido para uma "cama" improvisada de "folhinhas" em sua maior parte de uma planta denominada "candeia", e aí, em pleno ar livre são efetuadas as operações de esfolagem, evisceração e esquartejamento da carcaça.

**N. S. das Dores –
PI**

São Luiz – MA Não há observações.

Local	Divisão em quartos
Região de Itapetinga e Itororó – BA	Apenas uma denominação difere das demais e é quando o animal possui “cupim” chama-se “mamilho”.
Vitória da Conquista – BA	Obtidos os quartos, com as mesmas características já citadas, são transportados em carroça para o mercado municipal ou para a “feirinha”, sendo em ambos os casos entregues aos açougues que elaboram carne de “sol”.
Serra do Periquito – BA	A divisão da carcaça é feita a machado obtendo-se 4 quartos. A separação do quarto traseiro é feita por um corte praticado ao nível da 11ª costela, permanecendo o traseiro com 2 costelas (chamadas “mindinhas”).
Feira de Santana – BA	Dianteiro de 9 costelas e traseiro de 4.
Feira de Santana, Rui Barbosa, Anguera e Serrinha – BA	Com o animal em decúbito lateral é feita a marcação da divisão em quartos com uma faca, incisando-se a musculatura entre uma e outra costela, até atingir-se a cavidade abdominal, ficando o traseiro com 9 costelas e dianteiro 4. Através de um machado manuseado por um homem situado em cima da carcaça animal, é feita a divisão em meias carcaças, com cortes efetuados ao longo da coluna vertebral. Completada a separação, também já está feita a divisão em quartos dianteiros e traseiros, considerando-se que estes já estavam demarcados previamente.
Região de Cachoeirinha - PE	Quando a “salgadeira” localiza-se afastada do local do abate, o transporte dos quartos é feito no lastro de um veículo (caminhonete ou carroça), amontoados uns sobre os outros e, no máximo, cobertos com uma lona.
Patos – PB	A divisão da carcaça é conhecida como “abrir o animal”, operação em que são obtidos dianteiros de 11 costelas e traseiros de 2.
	Obtém-se 4 quartos, sendo o traseiro com 2 costelas.

Caicó – RN

Não há observações.

Com a faca afiada, mantida amolada de vez em quando no “afiador” – um pedaço de tronco seco de cardeiro (m.q. mandacaru) pendurado no cinturão, as carnes vão sendo separadas dos ossos maiores. O trabalho é meticuloso, feito sem pressa, mas com precisão e sem perda de tempo. A faca funciona como uma perfeita extensão da mão, penetrando nos pontos certos, sem nunca se chocar com um osso.

Caicó – RN (2)

O sol já está alto quando os grandes pedaços de carne são carregados para um dos galpões onde terá seqüência a preparação. Os pedaços são pesados em uma velha balança romana e com ajuda de outros dois trabalhadores são dependurados em cordas que descem do teto do galpão de pedra.

Começa aí uma parte muito importante do processo: o despencamento.

**Sertões do Seridó
– RN**

Rola-se (aparta-se) na altura da *costela-mindinha* (a costela menor; a última das costelas flutuantes) — ficando esta para o lado dos quartos e separam-se os quartos na altura da inserção da cauda. Penduram-se em um brabo ou trave as duas bandas de quartos.

Aracati – CE

Não há observações.

**N. S. das Dores –
PI**

A divisão da carcaça é feita a machado, executando-se a separação das meias carcaças através da coluna vertebral e ainda, com o mesmo instrumento, são obtidos os quartos dianteiros e traseiros, permanecendo cada dianteiro com 11 (onze) costelas e os traseiros com 2 (duas).

Obtidos os quartos, são os mesmos transportados por um ou dois homens para pesagem.

São Luiz – MA

Não há observações.

Local	Desossa
Região de Itapetinga e Itororó – BA	Não há observações.
Vitória da Conquista – BA	A desossa é feita nos açougues.
Serra do Periquito – BA	Os cortes são conduzidos a uma dependência e pendurados pelo garrão por uma corda. Estes quartos são denominados: quartos d'ossos dianteiros e quartos d'ossos traseiros.
Feira de Santana – BA	A desossa dos quartos é feita em uma varanda com a peça pendurada em cordas.
Feira de Santana, Rui Barbosa, Anguera e Serrinha – BA	Ao chegarem à "salgadeira", os quartos de carne são dependurados por intermédio de cordas aos caibros (ripas de madeira) do telhado, para em seqüência iniciar a desossa. Antes da desossa, é feita a "limpeza" (toalete) que consiste simplesmente na retirada da gordura excedente. Segue-se a desossa, também denominada o "despencar" das carnes (separar por camadas), obtendo-se as "mantas" ou "postas". À medida que se processa a desossa, a carne vai sendo estendida no piso da salgadeira ... com o sentido de arrefecer o calor sensível. Esta operação normalmente leva de 4 a 5 horas.
Região de Cachoeirinha - PE	É feita no interior de um galpão. Os quartos são pendurados em "cavaletes" de madeira e a seguir desossados.
Patos – PB	As mantas são abertas em cima das mesas ou "tarimbas" (mesa de cimento e azulejo).
Caicó – RN	Não há observações.

O despencamento é um dos segredos da carne de sol e consiste na separação minuciosa da carne, livrando-a dos ossos e da gordura.

A carne a cada golpe vai se largando dos ossos e caindo sobre as esteiras no chão

Antes de se fazer o despencamento, porém, é necessário deixar a carne endurecer um pouco. Saber esse tempo, ter a sensibilidade de cortar no momento certo, é um dos pontos que marcam a diferença entre quem faz uma boa e uma má carne-de-sol.

Aracati – CE
Não há observações.

Sertões do Seridó
– RN
Inicia-se o *despencar* (dessecar, separar por camadas) da carne.

Os quartos pesados são transferidos para uma varanda onde são pendurados em ganchos para a operação de desossa.

N. S. das Dores –
PI
Após a desossa dos grandes cortes, do dianteiro e do traseiro, as carnes são estendidas em varais roliços dispostos nas varandas, no interior do estabelecimento da salgadeira, ou ainda pendurados em ganchos caso o corte, pela sua conformação anatômica indique esta providência (patinho, chá de dentro, etc.) As carnes permanecem um mínimo de 2 horas em descanso.

São Luiz - MA
Não há observações.

Local	Postas quarto dianteiro	Postas quarto traseiro
Região de Itapetinga e Itororó - BA	Apenas uma denominação difere das demais e é quando o animal possui "cupim" chama-se "mamilho".	
Vitória da Conquista - BA	Pá Peito ponta de agulha posta gorda	chá de dentro chá de fora miudinha patinho
Serra do Periquito - BA	"lombo de agulha" "peito" "posta gorda" "lagarto"	"chá de dentro" "chá de fora" "patinho" "quenta sol" ou "filé de "lombo"
Feira de Santana - BA	"sem" "peito" "lombo" "cruz machado" ou "paleta"	"chá de dentro" "chá de fora" "patinho" "mindinha" "desdobre de chá de fora" "lombo paulista"
Feira de Santana, Rui Barbosa, Anguera e Serrinha - BA	"lombo de cernelha" (lombo de costela) "acém ("posta gorda") "peito" "pescoço" "paleta" ("pá", "cruz machado", "apaga brasa")	"mindinha" (corte correspondente à ponta-de-agulha mais uma porção do contra-filé) "chá-de-dentro" "chá-de-fora" (também denominada "chandanca" ou "dois pelos") "patinho" (patim) "coice de alcatra" "paulista" (o lombo, também chamado de "lombo paulista")

Região de Cachoeirinha-PE	“capa de costela” “posta gorda”	“chã de dentro” “filé” “perna” “patinho” “alcatra”
Patos – PB	Posta gorda Peito Lombo de “sarneia” Lombo de assim	chã de dentro chã de fora patinho miudinha
Caicó – RN	Não há observações	Não há observações
Caicó – RN (2)	lombo peito posta gorda	chã de dentro chã de fora lagarto patim (patinho)
Sertões do Seridó – RN	lombo de cernelha (pronunciam sarnelha; muito boa para assar, quando gorda) posta-gorda peito pescoço pá (o dianteiro permite despencar 4 ou 5 mantas, de acordo com o tamanho da rês. No gado mais atrofiado a manta de lombo de cernelha é tirada com a posta gorda). Não há observações.	costela mindinha chã de dentro (onde se localiza o filé; quando seca é a melhor carne de paçoca) chã de fora ou chandanca (abrev. de chã de anca – ótima para assar) patim
Aracati – CE	Não há observações.	Não há observações
N. S. das Dores –	“pázinha”,	“filé mignon”

PI	"apaga-brasa" "cem da agulha" "peito" "lombo"	"chã de dentro" "chã de fora" "mindinha" "patinho"
São Luiz – MA	Não há observações.	Não há observações

Local	Manteamento
Região de Itapetinga e Itororó - BA	Não há observações.
Vitória da Conquista - BA	Não há observações.
Serra do Periquito - BA	As "postas" são aqui chamadas de "mantas". As "mantas" são levadas para uma mesa de madeira colocada ao ar livre, junto aos varais, sendo aí praticados cortes no sentido transversal das fibras musculares. Nas "mantas" mais grossas são feitos vários cortes para facilitar a penetração do sal e obter melhor conservação.
Feira de Santana - BA	Após a obtenção dos cortes é feita a "retaia das postas" (cortes dados para facilitar a penetração do sal). A seguir é feita a salga.
Feira de Santana, Rui Barbosa, Anguera e Serrinha - BA	As postas de carne são desdobradas em mantas mais finas, de 3 a 4 cm, resultando em peças uniformes em espessura. Segue-se a operação representada por cortes penetrantes, também conhecida como "retaiar das postas", realizada com as mantas de carne em cima de uma mesa de madeira, onde são retalhadas com o fim de aumentar a superfície livre e consequentemente facilitar a penetração do sal. A distância e a profundidade dos cortes variam de acordo com a manta de carne (2 a 3 cm de distância de um talho a outro, aprofundando de acordo com a espessura da manta).
Região de Cachoeirinha - PE	Em uma mesa de madeira são feito 4 a 5 cortes a faca no sentido vertical da peça, para facilitar a penetração do sal.
Patos - PB	As mantas são "abertas" de maneira a ficarem com uma camada muscular mais fina.
Caicó - RN	As mantas grossas recebem cortes (de 4 a 6), dependendo do tamanho da "manta".
	Abre-se a carne no sentido longitudinal das peças, visando com isto a exposição de áreas as maiores possíveis, que facilitam o contato e a posterior penetração do sal.

Despencada a carne, isto é, desossada, os pedaços são novamente pendurados nas cordas pendentes do teto do galpão. As peças dependuradas vão aos poucos secando, perdendo o cheiro e ganhando nova cor, um vermelho mais forte. É o que se chama de "morrer a carne", outra fase fundamental na desidratação da carne que vai virar "seca". Já passa das 11 horas da manhã quando a carne já "morreu" o bastante, quer dizer, já perdeu a pulsação, o calor e a cor viva por ter sido abatida a pouco. O cheiro agora é mais suave e o tom vermelho mais escuro. Foi a ação do vento, da alta temperatura e da baixíssima umidade do ar de Caicó. A carne ainda secará até o começo da tarde. Enquanto isso, vão sendo removidas as pelancas e a gordura desnecessária.

Caicó – RN (2)

O sol das 14 horas abrasa o pedregoso Seridó. A carne despencada está com uma cor ainda mais forte, embora não definitiva. Com um facão de uns 70 cm de comprimento dá-se início a abertura das mantas para a salgação.

Seu Fausto abraça cuidadosamente os grandes pedaços de carne, deposita sobre uma mesa onde espalhou sal fino, e começa os cortes. A faca desliza fácil e vai transformando os pedaços em mantas. Os cortes são no sentido vertical e revelam muita destreza.

Abrir as mantas é outro segredo da carne-de-sol. O corte em mantas é para poder espalhar o sal e ele poder entrar melhor. A carne "morta" do jeito que seu Fausto deixou, facilita. Se o sujeito foi cortar a carne enquanto ela está pulsando, não apresta. Tem que ser na medida.

Sertões do Seridó Quando a carne dos quartos traseiros é muito espessa ou gorda, costumam desdobrá-la em duas camadas mais finas, de 3 a 4 cm, que se mantêm unidas por uma das margens.

Aracati – CE

Obtidas as mantas, estas são levadas para uma grande mesa de madeira colocada ao ar livre, junto de varais, sendo aí praticados cortes nas mantas no sentido longitudinal das fibras musculares. Nas mantas mais grossas são feitos cortes para facilitar a penetração do sal a fim de se conseguir adequada conservação

**N. S. das Dores –
PI**

Consiste em “retalhar” os cortes, isto é, preparar os cortes de modo a que se possa proceder à salga, o que é feito em cima de mesas de madeira ou de cimento

São Luiz – MA

Após o abate abrem-se as mantas de carne, efetuando-se cortes de ambos os lados de modo que as peças fiquem menos espessas e estiradas. A carne é aberta com espátulas de taboca com pontas fiadas

Local	Salga
<p>Região de Itapetinga e Itororó – BA</p>	<p>Não há observações.</p>
<p>Vitória da Conquista – BA</p>	<p>Obtidas as "mantas" é procedida a salga em tanques de madeira ou cimento, sendo o sal espalhado e esfregado na carne. As "mantas" são colocadas no tanque por 24 horas. não sendo eliminada ... (a salmoura ?), surgindo daí a denominação de <i>sal/presa</i>.</p>
<p>Serra do Periquito – BA</p>	<p>É feita sobre a mesma mesa onde são praticados os cortes de manteamento. A salga é seca, sendo o sal esfregado e espalhado nas "mantas". O sal empregado, procedente de Mossoró-RN, Aracaju, etc., apresenta granulção do tipo intermediária entre médio e fino. São gastos 15 kg por boi de 12 arrobas. As "mantas", à proporção que são salgadas, vão sendo empilhadas no chão sobre uma lona, onde ficam à espera do término da operação de salga.</p>
<p>Feira de Santana – BA</p>	<p>A salga das postas é feita numa dependência chamada salgadeira. A técnica empregada constitui-se em esfregar o sal com o auxílio das mãos, nas "postas", empilhando-se as carnes à proporção em que são salgadas, no piso da salgadeira. Deixa-se um dia empilhada nesta dependência, após o que é lavada.</p>
<p>Feira de Santana, Rui Barbosa, Anguera e Serrinha – BA</p>	<p>A salga é rápida e consiste na aplicação (por esfregação) do sal na superfície da manta. O sal é distribuído com as mãos, usando-se os dedos para forçar a penetração do mesmo no interior dos cortes.</p> <p>As mantas salgadas são empilhadas no piso do estabelecimento sobre uma esteira de palha e em outros casos em cima de tábuas lisas colocadas sobre um tanque construído em alvenaria com revestimento de cimento liso, cuja finalidade é recolher a "purga" (líquido extravasado da carne).</p> <p>O empilhamento é feito inicialmente com a parte carnal para cima e, geralmente, 6 horas depois é feito o tombamento, passando a parte gorda para cima.</p> <p>O sal utilizado é do tipo refinado (iodado), procedendo de Mossoró - RN.</p>

**Região de
Cachoeirinha - PE**

As mantas permanecem nos "cavaletes" de madeira em temperatura ambiente e no dia seguinte é feita a salga, esfregando-se o sal com as mãos. Após a salga as peças são empilhadas no piso do galpão e permanecem assim durante três horas, para "escorrer" a salmoura formada.

A salga é feita esfregando-se o sal nas mantas. O sal utilizado é o sal fino, chamado refinado, procedente de Mossoró e Macau.

Patos – PB

As mantas são mantidas empilhadas nas bancas por 2 (duas) horas.

O sal é espalhado com as mãos. Para cada quilo de carne costuma-se usar 100 g de sal moído.

As peças já salgadas são colocadas em recipientes denominados "salgadeiras" e então são reviradas duas ou três vezes e a seguir, deixa-se em repouso por uma hora aproximadamente. Em seguida são encaminhadas para os varais.

Caicó – RN

Para uma rês de 12 arrobas (arroba da região, equivalente a 16 kg), são precisos até 15 quilos de sal fino, branquinho, "sal especial" de Mossoró, esclarece seu Fausto. Aberta a manta, ele enche a mão com um punhado de sal e vai espalhando sobre a carne. Praticamente nenhum centímetro fica sem receber alguns grãos. Feita a salgação, as mantas são depositadas sobre a esteira, uma em cima da outra. Duas (2) horas depois, quando a carne "tornar, absorver o sal, vai acontecer a virada". Quando ocorre a virada, o processo de desidratação já avançou bastante e sob as esteiras se vêem grandes poças de salmoura. Agora a carne vai esperar mais duas horas ali.

Caicó – RN (2)

Despencada a carne e, em seguida, golpeada nas partes mais grossas — ao correr da manta — e salgada com sal fino. Para uma rês de 10 arrobas* são necessários de 25 a 30 kg de sal. Feito isso, as mantas são empilhadas, sobrepostas, na sombra — em local ventilado. Só depois que toma o sal, i.é, que o mesmo derrete — são levadas ao sol.

**Sertões do Seridó
– RN**

*a arroba de carne tem 16 kg no Seridó e 15 kg no Agreste do Rio Grande do Norte.

É do tipo salga "seca", sendo o sal distribuído sobre a carne com as mãos dos operadores. As mantas, na medida que vão sendo salgadas, são empilhadas sobre uma lona colocada no chão onde ficam à espera do término da operação de salga.

Aracati – CE

A proporção que os cortes são dados em cada peça, é procedida a salga pelo mesmo operador que esfrega sal fino com as mãos na proporção de 25 a 30 kg nas carnes obtidas pela desossa de cada cabeça de bovino abatido. As mantas são dispostas após a salga com a gordura para baixo e o carnal para cima, sendo feitas duas tombadas com as carnes até o momento de serem conduzidas para o interior da salgadeira onde as carnes são depositadas com a gordura para baixo, até formarem pilhas com no máximo 1 (um) metro de altura. As salgadeiras são pequenos cômodos com apenas uma porta, possuindo a um canto um rebaixamento no piso, ou então um pequeno tanque ("aloque"). As carnes salgadas permanecem um mínimo de 3 horas nos tanques, e em seguida são lavadas.

**N. S. das Dores –
PI**

Cobre-se a superfície de ambos os lados com sal grosso, a granel, sem, todavia, especificar a quantidade. Após a salga as carnes permanecem uma hora em repouso a fim de possibilitar o escorrimento da salmoura formada.

São Luiz – MA

Local	Lavagem
Região de Itapetinga e Itororó - BA	Não há observações.
Vitória da Conquista - BA	Não é feita.
Serra do Periquito - BA	Em seguida as mantas são lavadas, mergulhando-se em um balde com água, para retirada do excesso de sal e de coágulos de sangue, restos de conteúdo estomacal, etc.
Feira de Santana - BA	A lavagem é feita em um tanque de cimento e a seguir as carnes são conduzidas para os estaleiros
Feira de Santana, Rui Barbosa, Anguera e Serrinha - BA	É realizada de 12 a 18 horas após a salga e consiste na imersão das mantas na "purga" coletada durante a salga, para em seguida serem retiradas para exposição ao sol. Muitos dispensam a lavagem.
Região de Cachoeirinha - PE	Não é praticada a lavagem da carne, a não ser no inverno, para que ela possa "encascar" mais depressa.
Patos - PB	Alguns lavam depois de salgar. <i>A carne salgada é muito sujeita de "rinar"</i> .
Caicó - RN	Não há observações.
Caicó - RN (2)	Não há observações.

Sertões do Seridó – RN	Não há observações.
Aracati – CE	Não há observações.
N. S. das Dores – PI	As carnes são lavadas com a própria salmoura formada pela água desprendida das mantas.
São Luiz – MA	Não há observações.

Local	Estendidas
Região de Itapetinga e Itororó – BA	<p>“mole” – não sofre exposição ao sol. “serenada” – vai ao sol durante 2 dias, permanecendo no sereno até 22 horas.</p>
Vitória da Conquista – BA	<p>Não é feita estendida ao sol. Eventualmente pode ser feita uma estendida nos tendais do próprio açougue, ou nas toldas (barracas cobertas por toldos).</p>
Serra do Periquito – BA	<p>As mantas são estendidas em varais ficando até o anoitecer (22 horas). Podem ser lavadas durante o tempo da estendida para a retirada de sujidades, moscas, e em alguns casos até “saltões”. Os varais, de madeira roliça, são construídos sem observar a direção do sol e do vento. Descanso e nova estendida Após a estendida as mantas são recolhidas e dispostas sobre a mesa (colocada no interior da dependência) sendo cobertas por uma toalha plástica permanecendo até o dia seguinte.</p>
Feira de Santana – BA	<p>Após o descanso a carne é novamente estendida, observando-se os mesmos cuidados, sendo então novamente recolhida e enfiada. Durante a estendida é feita a “despeia” (retirada de aponevroses, ligamentos, etc.). A estendida é feita com a gordura para cima e as mantas viradas após 3 a 4 horas de sol. Passados mais algum tempo nos “estaleiros” a carne é recolhida.</p>

As mantas são estendidas com a camada gordurosa voltada para cima em varais de madeira construídos com a orientação norte-sul. A exposição ao sol, também chamada de “espelhamento” ou “espejamento”, quando realizada, dura apenas 30 a 60 minutos. Consideram os produtores que exposição ao sol por tempos mais longos aumenta a perda de peso, tornando a atividade antieconômica. O objetivo dessa operação é mais voltada a beneficiar a aparência do produto, no que diz respeito à cor da gordura. Durante a exposição ao sol, faz-se o toalete das mantas de carne retirando-se aparas, tendões, aponevroses e tecido adiposo em excesso, visando imprimir ao produto uma “melhor” apresentação comercial.

A exposição ao sol não constitui regra geral para todos os fabricantes de carne de sol.

Feira de Santana,
Rui Barbosa,
Anguera e
Serrinha – BA

Em “estaleiros” de madeira, as carnes são imediatamente estendidas para “quarar”, durante 3 horas. As mantas são dispostas de maneira que a carnal fique voltada para cima. Normalmente não se faz qualquer movimentação com a pilha, porém, quando se observa que a carne não está bem “quarada” pode ser dada uma tombada.

Região de
Cachoeirinha - PE

O “varão” ou estaleiro é móvel. As mantas são estendidas com a gordura para cima e após enxugar, vira-se. Tempo: 2 horas, 1 hora de cada lado.

Patos – PB

Descanso

Empilha em cima das bancas, deixa esfriar e depois empilha até o outro dia (para ser comercializada no dia seguinte). Depois de esfriada pode ser vendida.

Caicó – RN

As mantas são suspensas em varais e mantidas ao ar livre para secar. Uma vez enxutas são encaminhadas para a embalagem.

Perto das 17 horas o sol ainda brilha forte, o calor é bravo, mas ninguém está suado, porque a baixa umidade do clima semi-árido do Seridó faz evaporar qualquer líquido, em questão de segundos. Inicia-se, então, a transferência, uma a uma, das mantas sobre a esteira para a pendura no "estaleiro". O estaleiro são os toros de madeira que sustentam o telhado do galpão e onde as carnes vão descansar o resto dia e à noite.

Caicó – RN (2)

O vento seco se encarregará de completar o processo de desidratação e justificar os outros nomes da carne-de-sol: carne-seca, carne-de-vento. "É no estaleiro que ela vai ganhar a cor definitiva, tornar-se apetitosa, despertar o paladar, correr o sertão, virar lenda gastronômica, fazer a fama de Caicó e ser aclamada como a melhor carne-de-sol do Brasil".

As mantas são expostas ao sol estendidas em varões ou arames, mantendo-se a parte mais gorda para o lado de cima. Essa operação é feita nas primeiras horas da manhã de vez que o gado foi abatido ainda com escuro. Com ½ dia de sol, de superfície já queimada (seca) a manta é virada com a parte gorda para baixo, permanecendo no estaleiro até as primeiras horas da noite, quando é de novo empilhada para voltar a ser estendida na manhã do dia seguinte. Esta operação é repetida por 3 a 4 dias – dependendo da intensidade do sol e do vento. A carne está pronta para o mercado quando bem enxuta e antes de ficar quebradiça.

Sertões do Seridó – RN

Aracati – CE

Após a salga as mantas são estendidas à sombra sobre varais de madeira onde permanecem por 10 horas aproximadamente.

N. S. das Dores – Não são feitas. PI

São Luiz – MA

Sobre estaleiros de madeira as carnes são estendidas ao sol onde permanecem de 4 a 5 dias.

Local	Embalagem
Região de Itapetinga e Itororó – BA	Não há observações.
Vitória da Conquista- BA	Não há observações.
Serra do Periquito – BA	Após a segunda estendida, as mantas são enfardadas (60 kg). Esta carne é chamada: "serenada".
Feira de Santana – BA	A carne recolhida do estaleiro é enfardada e pesada e entregue ao mercado consumidor.
Feira de Santana, Rui Barbosa, Anguera e Serrinha – BA	É feita em esteiras de palha contendo mantas de dianteiro e traseiro ou separadas, conforme a exigência do mercado, pesando cada fardo aproximadamente 100 kg. As mantas são dobradas sobre si na arrumação dos fardos (também conhecidos por malas), sendo então costurados com barbantes tanto na parte superior como lateralmente. A embalagem utilizada teria o mérito de entreter a aeração do produto e permitir a drenagem do líquido extravasado da carne ("purga"). Observe-se que aquelas esteiras são reutilizadas.
Região de Cachoeirinha - PE	Após serem recolhidas, as carnes são dispostas em estaleiros de madeira, aguardando o momento de serem enfardadas, quando se destinam a mercados distantes, ou então a vendas diretamente ao público.
Patos – PB	Não há observações.

Caicó - RN	Depois de enxutas, as mantas são enfardadas e distribuídas ao mercado de consumo.
Caicó – RN (2)	Não há observações.
Sertões do Seridó – RN	A carne é enfardada em esteiras de carnaúba.
Aracati – CE	Após a estendida a carne é recolhida e enfardada em esteiras de carnaúba.
N. S. das Dores – PI	As carnes após a lavagem são arrumadas em “malas”, conhecidas também como “caçuás” (cestos). As malas são forradas com plásticos ou folhas de bananeiras e possuem capacidade para 80 a 100kg.
São Luiz – MA	Não há observações.

Local	Transporte / distribuição	Mercado consumidor
Região de Itapetinga e Itororó – BA	Não há observações.	Salvador e sul do estado.
Vitória da Conquista – BA	Não há observações.	A carne é vendida nos 22 açougues e 60 toldas do mercado municipal e nos 6 açougues e 20 barracas da “feirinha” ao lado do Mercado Municipal.
Serra do Periquito – BA	O transporte é por caminhões.	Vitória da Conquista.
Feira de Santana – BA	Não há observações.	Feira de Santana ou Salvador
Feira de Santana, Rui Barbosa, Anguera e Serrinha – BA	Na maioria dos estabelecimentos o transporte é realizado por veículos tipo camioneta ou carroças a tração animal. Os fardos são postos no lastro do veículo e, por cima, é colocada uma lona para proteção de poeiras e chuvas.	A carne de sol é comercializada em feiras livres, mercados municipais, armazéns, supermercados, casa de carne e açougue. Sem nenhuma embalagem, é exposta pendurada ou nos balcões, à escolha do comprador.
Região de Cachoeirinha - PE	Não há observações.	O principal mercado é o Recife, sendo eventualmente realizadas exportações para Alagoas, e também é atendido o consumo local.
Patos – PB	Não há observações.	Não há observações.

Caicó – RN Não há observações.

Não há observações.

Os dois principais restaurantes de carne-de-sol de Natal, o Marinho e o Lira, os fregueses antigos e certos e os compradores do seu açougue no Mercado Municipal.

Caicó – RN (2) Não há observações.

A comercialização da carne-de-sol se inicia às 5horas e 30 minutos do dia seguinte ao abate dos animais.

**Sertões do Seridó
– RN**

Hoje as rodagens estiram pelas caatingas ... a mercadoria carreada pelo pé redondo e mais ligeiro do caminhão. E a estrada de caminhos do Seridó a Natal, hoje é engolida em 6 ou 8 horas.

Local e a cidade de Natal.

Aracati - CE

Não há observações.

Mercado local e cidades vizinhas.

**N. S. das Dores –
PI**

As "malas" são transportadas em caminhões comuns e a viagem até a capital dura 2 horas, sendo distribuídas nos mercados a partir das 6 horas da manhã.

Aracaju é o principal mercado. A "carne de sol" é distribuída em 32 bancas no Mercado Antonio Franco e em 6 bancas no Mercado Roberto Silveira. A comercialização mais intensa é na sexta-feira.

São Luiz – MA

Não há observações.

Não há observações.

Local	Observações suplementares
Região de Itapetinga e Itororó – BA	<p data-bbox="264 1079 293 1580">Tipos de carne de sol elaborados</p> <p data-bbox="317 965 347 1580">“mole” – é de consumo imediato (até 2 dias)</p> <p data-bbox="371 422 400 1580">“serenada” - que vai ao sol durante 2 dias, permanecendo no sereno até 22 horas.</p> <p data-bbox="424 1239 454 1580">Construção dos varais</p> <p data-bbox="465 1131 495 1580">é obedecida a direção norte-sul.</p> <p data-bbox="519 1044 549 1580">Tratamento da carne de sol alterada</p> <p data-bbox="566 151 639 1580">Quando a carne “sente” (ardido ou fermentado) é lavada, ressalgada, estendida ao sol por dois dias se necessário. Pode passar também a noite toda no sereno.</p>
Vitória da Conquista- BA	<p data-bbox="684 151 753 1580">A carne de sol também pode ser elaborada das sobras de carne verde, observando a mesma tecnologia.</p> <p data-bbox="777 567 807 1580">Normalmente, o açougueiro vende carne verde e carne de “sol” na tolda.</p> <p data-bbox="825 1168 854 1580">Preferência do consumidor</p> <p data-bbox="872 151 983 1580">Há uma preferência acentuada do consumidor de Vitória da Conquista em relação à carne de “sol”, não só pelo hábito, mas também pela facilidade de conservar-se o produto por um prazo mais dilatado que a carne fresca, necessitando o comprador de ir apenas uma vez por semana à feira.</p> <p data-bbox="1001 1259 1031 1580">Padrão de identidade</p> <p data-bbox="1049 151 1193 1580">Enquanto a carne de “sol” das regiões anteriores apresenta características organolépticas mais aproximadas daquele produto conhecido tradicionalmente nas zonas do nordeste, a de Vitória da Conquista nos pareceu pela sua apresentação, textura, odor, um produto que não passa de uma carne salgada.</p>

Rendimento

O boi de 12 arrobas fornece em média 6 arrobas de carne.

Outros tipos de carne de “sol” elaborados

É comum a fabricação de um tipo de carne de “sol”, chamada de “carne mole”, que é submetida à salga em um tanque sem drenagem da salmoura formada. Essa carne também não é exposta ao sol, não é tão saborosa, nem tão procurada.

Também é feito um outro tipo de carne de “sol”, que é salgada por 24 horas no tanque de madeira, não é lavada e vai ao sol.

**Feira de Santana
– BA**

Não há observações.

**Feira de Santana,
Rui Barbosa,
Anguera e
Serrinha – BA**

O filé mignon geralmente é vendido separadamente da carne de sol, pelo seu alto valor comercial.

Rendimento

Em média, um bovino com 225 (duzentos e vinte e cinco) quilos de peso morto, permite a produção de 150 (cento e cinquenta) quilos de carne de sol, ou seja, 66,67 %.

Carne-de-sol afamada e de qualidade

A carne de sol produzida nesta região é uma das mais afamadas do estado e reconhecida como um produto de excelentes qualidades.

Vida-de-prateleira da carne-de-sol

A carne apresenta-se em boas condições sanitárias durante 5 (cinco) dias, após o que, observa-se mau aspecto e limosidade.

Rendimento

Um animal com 17 (dezesete) arrobas de peso vivo dá em média 10 (dez) arrobas de carne de “sol”.

continua

Número de animais abatidos

continuação

Os 13 (treze) marchantes que elaboram carne de “sol” são responsáveis pelo abate de aproximadamente 60 (sessenta) cabeças por mês.

Região de

Cachoeirinha – PE

Carne de “sol” de suíno

Dois marchantes dessa região também elaboram carne de “sol” de porco. A tecnologia é idêntica à descrita, variando, apenas, em relação aos cortes e à retirada de toucinho. Animais pequenos dão duas mantas por carcaça. Animais maiores, duas mantas por meia carcaça. Essa carne não vai ao sol.

Rendimento

Um boi de 17 arrobas dá 10 arrobas de carne-de-sol. Os ossos que sobram da venda são salgados. **outras observações:**

Patos – PB

Todos os marchantes, mais ou menos 30, elaboram carne de “sol” no mercado.

As vísceras (“fato”) após serem trabalhadas pelas “tratadeiras” são salgadas e secas ao sol para venda.

O boi abatido à tarde geralmente se destina à comercialização como carne verde.

Caicó – RN

Não há observações.

O melhor corte de carne-de-sol

“O filé da carne-de-sol é a chã-de-dentro. Tirada por inteiro, essa carne é para fregueses especiais, antigos. Na banca da feira ela fica na parte de baixo, esperando por quem a encomendou ou já a compra há vários anos. Se algum freguês pergunta: Tem chã-de-dentro, a resposta é não”.

Caicó – RN (2)

continua

continuação

Segredos da preparação da carne-de-sol

“Em Caicó ninguém faz segredo como se deve preparar a carne-de-sol. O segredo é saber fazer, saber matar o boi, saber despencar, salgar direitinho, deixar a carne morrer, deixar enxugar direitinho, na hora certa... esse é o segredo”.

Construções

As preparações de desossa, mantimento, salga e estendida são executadas em um dos dois galpões destinados a essas funções. O primeiro, com 26 anos, é uma construção baixa, 20 metros quadrados, duas paredes, uma lateral e outra ao fundo. A construção é em tijolos vermelhos, grandes, típicos da região, já meio desgastados pela ação do sal. O outro tem mais de 20 anos e é todo em pedras típicas da região, também com apenas duas paredes.

Cortes preferidos da carne de sol

As mantas melhores, da preferência sertaneja, são as traseiras: patim, chã de fora ou chandanca e chã de dentro. Daí serem vendidas por melhor preço. Nas reses cevadas o lombo de cernelha também é considerada carne de primeira.

O processo de preparação da carne-de-sol

Da conversa que tivemos com os mais velhos parece que o processo de preparação é o mesmo dos nossos tataravós. Mais para trás, contam os velhos, quando fazendeiro ainda não tinha o hábito nem as facilidades de transporte que lhe permitiam o abastecimento semanal nas feiras das “ruas” sertanejas – matabam antes do *cair das carnes* (do gado emagrecer), para comer até a pegada do inverno vindouro.

Sertões do Seridó – RN

Vida-de-prateleira da carne de sol

A carne depois de preparada, como ainda hoje se faz, era empilhada em caixotes ou malas de couro, em camadas sobrepostas, entremeadas de sal, ficando as faces gordas com gorda e carne com carne. Assim estocadas duravam por todos os meses de seca. Quanto às de hoje, dado o consumo mais imediato, suportam bem de um a dois meses.

continua

Técnica de conservação

continuação

De acordo com OTONIEL MENEZES – Sertão de espinho e flor – : *a carne-de-sol, enfiada em esteiras de carnaúba, era mesmo que esteja mofada, readquire o aroma primitivo, quando enrolada, durante algumas horas, em folhas de marmeleiro. Foi prática proverbial de muitos "marchantes" que, ao tempo do tráfego em comboios (5 a 6 dias de marcha, do Seridó a Natal), traziam o produto às feiras do agreste.*

**Sertões do Seridó
– RN**

Aracati – CE

Não há observações.

Preparo da "ossada" de "carne de sol"

A técnica empregada na desossa dos dianteiros e traseiros, sempre procura deixar uma cobertura de carne aderente aos ossos, para o preparo da chamada "ossada", sobretudo no dianteiro (*liocostalis*), pois que o produto assim obtido, ainda que de menor valor, é comercializado como "carne de sol".

Denominação irregular do produto "carne do sol"

A denominação não condiz com a sua tecnologia de fabricação, isto é, em realidade ela não é exposta a dessecação pelo sol, sendo um produto tipo fresco. Houve época em que a carne era estendida ao sol, porém em função do preço e para alcançar um rendimento maior, a carne é comercializada com o máximo de umidade possível.

**N. S. das Dores –
PI**

Condições prevalentes nos estabelecimentos produtores de "carne de sol" visitados no Piauí

As condições técnico-higiênico-sanitárias dos estabelecimentos responsáveis pela produção de "carne de sol" visitados, nas regiões de Nossa Senhora das Dores, Cedro, Itaporanga D'Ajuda, Aruá, Simão Dias e Estância, identificadas como sendo aquelas que fornecem o produto ao mercado aracajuano, nada diferem entre si. Daí escolhermos o matadouro municipal de Dores para focalizarmos maiores detalhes, uma vez ser ele o principal fornecedor de "carnes do sol" para o abastecimento de Aracaju.

continua

continuação

Frequência do abate e destino das carnes obtidas

N. S. das Dores – PI Em Dores, Simão Dias, Itaporanga D’Ajuda, Estância e Cedro, as matanças para “carne-de-sol” são realizadas às quartas feiras, os demais dias de abate são destinados ao consumo local.

O Matadouro Municipal de Dores efetua também matança para distribuição de “carne do sol” para as cidades de Maruim, Capela, Riachuelo, Gloria, Carmópolis e Muribeca, descaracterizando e extrapolando sua finalidade de abastecimento local.

São Luiz – MA Não há observações.

* As informações constantes na presente tabela foram transcritas das fontes abaixo, preservando a redação dos seus autores.

Fontes:

Região de Itapetinga e Iitoró – BA; Vitória da Conquista- BA; Serra do Periquito – BA; Feira de Santana – BA; Região de Cachoeirinha – PE; Patos – PB: CALDAS & SANTOS (1966)

Feira de Santana, Rui Barbosa, Angüera e Serrinha – BA: VIEIRA NETO (1982)

Caicó – RN; Aracati – CE; São Luiz – MA: NÓBREGA (1982)

Caicó – RN (2): VASCONCELOS (1986)

Sertões do Seridó – RN: FARIA (1980)

N. S. das Dores – PI: CALDAS (1974)

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA CARNE-DE-SOL

Os dados disponíveis na literatura confirmam a expectativa que a diversidade de técnicas utilizadas na elaboração da carne-de-sol, registradas na Tabela 6, resultassem em produtos com teores de umidade e sal, e A_w bastante distintos.

Analisando os teores de umidade e sal em amostra proveniente de Caicó-RN, NÓBREGA (1982) obteve valores de 65,96 e 4,90%, respectivamente.

VIEIRA NETO (1982), analisando 19 amostras provenientes dos municípios baianos de Feira de Santana, Rui Barbosa, Angüera e Serrinha, obteve teores médios de umidade entre 60,64 e 71,39%, com valor médio de 67,04% \pm 3,28% e teores de sal variando de 5,19 a 9,24%, com valores médios de 7,10% \pm 1,62%.

NORMAN, OLIVEIRA & LIRA NETO (1983), analisando amostras obtidas nos mercados municipais de João Pessoa, Campina Grande e Patos, na Paraíba, determinaram teores de umidade de 66,0, 66,1 e 68,7% e de sal de 6,3, 5,5 e 5,4%, respectivamente.

LIRA (1998), ao analisar carne-de-sol elaborada sob encomenda por restaurante tradicional de comida nordestina em São Paulo-SP, obteve 67,88% de umidade e 2,09% de sal.

COSTA (1999), analisando 96 amostras de carne-de-sol comercializadas em João Pessoa, encontrou teores de cloreto de sódio variando de 2,51 a 7,92%, com valor médio de 4,94% \pm 1,22%.

Os teores de sal e de umidade na carne-de-sol são controlados pela ação desidratante do sal, durante a salga, e pela remoção de água durante a estendida.

Os principais fatores que controlam a umidade e o teor de sal durante a operação de salga são: a espessura das mantas; a quantidade de sal utilizado e sua granulometria; o modo de aplicação do sal, se paralelo ou perpendicular às fibras musculares; a intensidade do esfregamento sobre as mantas; a temperatura, o

tempo e o tipo de salga utilizado, seca ou mista, e a quantidade de gordura e tecido conjuntivo presente na carne. Durante as estendidas, a perda de umidade é afetada pelo teor de sal incorporado e pela umidade perdida pelas peças cárneas durante a operação de salga e pela temperatura, umidade relativa e velocidade do ar a que as peças são expostas.

Até a década de 60, a estabilidade dos produtos alimentícios era relacionada com seu teor de umidade. O teor máximo de umidade para o charque foi fixado com vistas a assegurar a conservação do produto elaborado na forma tradicional, utilizando mantas de 2 a 3 cm de espessura. Já o teor máximo de resíduo mineral fixo total permitido pelo legislador, indicativo do teor de sal presente no charque, foi fixado com vistas a proteger o consumidor da fraude econômica, representada por charques com excesso de sal aderido à manta, ou por charque não embalado, que desidratando em demasia durante a comercialização, teria seus teores de cinzas elevados acima dos limites fixados. Este produto geralmente é de reidratação mais difícil e de textura inferior.

A água é o componente predominante na carne e nos produtos cárneos, onde exerce funções importantes: conferindo a sensação de suculência; funcionando como solvente ao permitir a dissolução e a reação de sais e substâncias químicas; participando de reações de hidrólise; como água de hidratação de substâncias presentes na carne e contribuindo para as características reológicas do produto.

No músculo vivo a água está predominantemente localizada entre as miofibrilas, onde se encontra imobilizada por forças capilares entre as moléculas de actina e miosina. Após o *rigor-mortis*, com a formação de ligações entre actina e miosina, diminuindo o espaço entre esses filamentos, parte significativa dessa água migra para o espaço intercelular (OFFER, TRINICK & RESTALL, 1984), ficando, no caso da carne-de-sol, disponível para participar como solvente do sal adicionado na operação de salga, ou ser facilmente removida durante a dessecação.

Atividade de água

Há cerca de 40 anos, firmou-se o conceito que não é o teor de umidade presente em um alimento que controla o crescimento microbiano, mas sim sua atividade de água.

De acordo com PEREIRA (1999), a A_w é a razão da fugacidade da água em uma solução em relação à fugacidade da água pura, à mesma temperatura, podendo ser aproximada pela pressão de vapor parcial, dentro de condições usuais de temperatura e pressão atmosférica que prevalecem nos processamentos de alimentos. A fugacidade é uma propriedade termodinâmica, pela qual se exprime, em forma mais conveniente, o potencial químico de substâncias sólidas, líquidas, gasosas, puras ou em solução.

O conhecimento do valor da atividade de água é fundamental para avaliar os riscos microbiológicos e a estabilidade química e física dos alimentos (BEUCHAT, 1987; BOURNE, 1987; LEUNG, 1987).

CHRISTIAN (1981), ressalta que SCOTT (1953), ao introduzir o conceito de atividade de água, utilizou dados muito convincentes obtidos com 14 cepas de *Staphylococcus aureus*. Em seus experimentos, SCOTT (1953) mostrou que independentemente de ajustar o valor de A_w pela adição de eletrólitos ou sacarose em meios de cultura, ou pelo teor de umidade no caso de alimentos desidratados, *S. aureus* se multiplicava até que os valores de atividade de água fossem reduzidos para 0,88-0,86. A demonstração de que a quantidade de água presente no alimento não era o fator limitante do crescimento microbiano é o fato de que o teor de umidade, nos valores de A_w limitantes, variava entre 16 e 375% em base seca para os vários alimentos e meios estudados.

KAPLOW (1970) enfatiza que microrganismos exigem um suprimento abundante de água para crescerem e que privá-los dessa substância é um modo eficiente de impedir o seu crescimento. Segundo o autor, um método eficiente para se determinar a quantidade de água disponível para o crescimento microbiano é medir a pressão de vapor da água do alimento e dividir o valor obtido pela pressão da água pura à mesma temperatura e pressão total.

A razão da pressão parcial do vapor de água no alimento e da água pura à mesma temperatura e pressão total, chamada atividade de água, varia de 1,0 a 0,0, sendo 1,0 o valor para a água destilada, completamente isenta de sais.

Com a introdução do conceito de atividade de água, os alimentos passaram a ser classificados em alimentos de alta atividade, quando a A_w é maior que 0,90; atividade de água intermediária, quando possuem A_w na faixa 0,90 a 0,60 e baixa atividade de água, quando têm $A_w < 0,60$.

A atividade média de água da carne bovina fresca é igual a 0,993 e a da carne suína igual a 0,982 (PALMIA, 1982).

TROLLER (1991) chama atenção para a extrema utilidade do conceito desenvolvido por SCOTT (1953) ter ficado parcialmente comprometida, pois o valor da A_w medida experimentalmente nem sempre prevê corretamente o crescimento microbiano. Isso se deve ao fato de muitos microrganismos aparentemente serem influenciados pelo que se chama de "efeito soluto", que ocorre quando um microrganismo em particular reage de modo distinto a dois ou mais solutos diferentes na mesma atividade de água. Concluindo, o autor afirma que, apesar dessas anomalias ocasionais, ainda não totalmente explicadas, a utilidade do conceito de A_w é geralmente inquestionável e a manipulação da atividade de água permanece um fator fundamental para o controle do crescimento microbiano nos alimentos.

De acordo com CHIRIFE & PILAR BUERA (1996), o conceito de A_w tem sido contestado como o fator determinante do crescimento microbiano em alimentos de baixa umidade ou umidade intermediária. Alguns desses produtos (biopolímeros ou carboidratos de baixo peso molecular) podem exibir estados metaestáveis amorfos, muito sensíveis ao conteúdo de umidade e à temperatura. A matriz amorfa desses produtos pode existir como uma substância vítrea muito viscosa ou como uma estrutura mais líquida, borrachenta. A temperatura característica na qual a transição vítrea-borrachenta ocorre, T_g , comumente denominada de temperatura de transição vítrea, tem sido proposta como um parâmetro físico-químico que pode determinar a estabilidade e a segurança dos alimentos, em substituição à A_w .

Os fatores determinantes da atividade de água na carne-de-sol são seus teores de sal e umidade. O efeito preservativo do sal deve-se exclusivamente à sua capacidade de funcionar como agente desidratante e à 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 (BENERGUI *et al.*, 1979; CHIRIFE, 1994).

Estimativa da atividade de água em carne-de-sol

A atividade de água de carnes-de-sol, para as quais essa medida não tenha sido efetuada, pode ser estimada pela equação de Ross (ROSS, 1975), utilizando-se os teores de sal e umidade existentes no produto, considerando-se que o sal está dissolvido na água do produto, formando uma salmoura diluída.

A equação de Ross permite calcular a atividade de água de soluções contendo uma mistura de solutos, considerando-se que a atividade de água final é igual ao produto da atividade de água das soluções de cada soluto isoladamente. De acordo com Ross, quando não há interação entre os solutos, uma solução com dois solutos A e B, teria a atividade de água determinada por:

$$A_{wAB} = A_{wA} \times A_{wB}. \text{ (Eq.1)}$$

No caso da carne-de-sol, a atividade de água do produto final seria:

$$A_w \text{ carne-de-sol} = (\text{atividade de água da carne fresca}) \times (\text{atividade da solução formada pela umidade e sal presentes no produto})$$

Para efeito de simplificação, chamaremos a solução formada pela umidade e sal presentes no produto de salmoura carne:

$$A_w \text{ carne-de-sol} = (A_w \text{ carne fresca}) \times (A_w \text{ salmoura carne na carne-de-sol}) \text{ (Eq.2)}$$

Um produto alimentício, ao ser submetido à desidratação, mantém a atividade de água original em uma ampla faixa de teores de umidade. Para quase

todos os produtos alimentícios, a atividade de água só começa a diminuir quando a relação teor de umidade / teor de sólidos se aproxima da unidade (LABUZA, 1975). No caso da carne bovina magra fresca, o teor de umidade é da ordem de 75% o que faz a relação: (teor de umidade) / (teor de sólidos totais) resultar em 3,0. Se essa carne, como ocorre no processamento da carne-de-sol, fosse submetida à desidratação até atingir teores de umidade de 64 e 70% a relação: (teor de umidade) / (teor de sólidos totais) passaria a ser de 2,3 e 1,8, respectivamente. Os valores da relação: (teor umidade) / (teor de sólidos totais) atingidos durante o processo de elaboração de carne-de-sol permitem-nos, portanto, utilizar para a A_w da matriz cárnea do produto final o mesmo valor da A_w da carne fresca. Com este procedimento, estamos ignoramos a lixiviação dos minerais e compostos solúveis presentes na carne fresca inicialmente, que ocorrem durante o processo de salga, mas que têm uma contribuição praticamente desprezível no valor da sua A_w .

A A_w da carne-de-sol pode ser, então, estimada pela equação:

$$A_w \text{ da carne-de-sol} = 0,993 \times A_w \text{ da salmoura cárnea} \quad (\text{Eq.3})$$

De acordo com ROSS (1975), para o valor da A_w da salmoura cárnea devemos utilizar o valor da atividade de água de uma salmoura pura de cloreto de sódio de concentração igual àquela existente na matriz cárnea. A concentração da salmoura cárnea pode ser expressa por:

$$\text{salmoura cárnea} = 100 \times (\% \text{ de sal}) / (\% \text{ de sal} + \% \text{ de umidade}) \quad (\text{Eq.4})$$

onde a % de sal e % de umidade são os valores percentuais de sal e umidade presentes na carne-de-sol.

A atividade de água de uma salmoura de cloreto de sódio, de concentração equivalente à da salmoura cárnea, pode ser obtida a partir de dados tabulados na literatura. Para a maioria dos solutos, a atividade de água das soluções é dependente da temperatura em que é medida. A atividade de água de salmouras de cloretos de sódio, entretanto, não é influenciada, de modo significativo, pelas temperaturas usualmente empregadas no processamento da carne-de-sol.

Utilizando os valores de referência de CHIRIFE & RESNIK (1984) para a atividade de água de salmouras de cloreto de sódio na faixa de concentrações 2,0 a 10,0%, válidas para temperaturas entre 15 e 50 °C, verifica-se que os valores de A_w podem ser expressos pela equação abaixo, obtida do gráfico do Anexo 3:

$$A_w \text{ salmoura NaCl} = 1,0034 - 0,0067 \times \text{concentração da salmoura cárnea}$$
$$R^2 = 0,9986 \quad (\text{Eq 5})$$

Como a A_w da salmoura cárnea é igual à A_w de uma salmoura de concentração equivalente à salmoura formada pela umidade e o sal contidos na matriz cárnea, obtém-se a seguinte equação para estimar a A_w da carne-de-sol:

$$A_w \text{ carne-de-sol} = 0,993 \times (1,0034 - 0,0067 \times \text{concentração da salmoura cárnea}),$$

a qual converte-se em:

$$A_w \text{ carne-de-sol} = 0,9964 - 0,0067 \times \text{concentração da salmoura cárnea} \quad (\text{Eq.6})$$

Atividade de água da carne-de-sol

Devido às dificuldades experimentais, associadas à determinação da atividade de água, são poucos os estudos onde a A_w da carne-de-sol foi determinada, com precisão:

COSTA (1999), analisando 96 amostras de carne-de-sol comercializadas em João Pessoa, utilizando um higrômetro eletrônico marca Decagon, modelo Acqualab, encontrou valores de A_w na faixa de 0,88 a 0,98, com média de 0,94.

LIRA (1998), utilizando um higrômetro eletrônico marca Novasina, obteve o valor de 0,92 para atividade de água de carne-de-sol elaborada sob encomenda em restaurante de comida nordestina em São Paulo, a partir do patinho (*vastus lateralis*). Ao aplicar a Equação 6, aos dados de composição fornecidos pela autora, encontra-se o valor de 0,98 para A_w desse produto.

Ao aplicarmos a equação 6 aos dados das dezenove amostras analisadas por VIEIRA NETO (1982), verifica-se que a atividade de água variou de 0,91 a 0,95, com valor médio de $0,93 \pm 0,02$.

NÓBREGA (1982), ao estudar o efeito dos teores variados de sal empregados na salga (10, 15 e 20% de NaCl em relação ao peso da carne crua) seguida de dessecação ao sol e à sombra, obteve valores de atividade de água entre 0,90 e 0,97. A determinação de A_w em uma amostra trazida de Caicó, seca ao sol, apresentou valor de 0,96. As determinações de A_w foram feitas utilizando-se um higrômetro de cabelo, marca LUFFT, modelo a_w Wert-Messer. A aplicação da Equação 6 aos teores de umidade e sal da amostra para a qual a autora obteve $A_w = 0,97$, resultou no valor de 0,94.

NORMAN, OLIVEIRA & LIRA NETO (1973) obtiveram valores de A_w de 0,81, 0,84 e 0,83, nas análises de amostras obtidas nos mercados municipais de João Pessoa, Campina Grande e Patos, respectivamente. Os autores não mencionam o método utilizado na determinação da atividade de água de suas amostras, entretanto, estimativas da A_w pela aplicação da Equação 6 aos teores de umidade e sal dessas amostras, resultam em valores muito distintos dos indicados pelos autores: 0,94, 0,95 e 0,95.

MICROBIOLOGIA

Microbiologia das carnes recém abatidas e após a refrigeração

A carne proveniente de animais sadios, obtida em condições higiênicas, incorpora durante o processo de abate industrial uma flora contaminante que possui um número baixo de bactérias patogênicas, sendo formada principalmente por microrganismos saprófitos, responsáveis pela sua deterioração (LEITÃO, 1995).

Essa flora é composta principalmente por bactérias Gram-negativas, destacando-se os gêneros *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Moraxela*, corineformes e representantes da família *Enterobacteriaceae*, principalmente as bactérias coliformes. Os cocos Gram-positivos são representados pelos *Micrococcus* e *Staphylococcus* e em menor frequência pelos estreptococos fecais. São detectadas também bactérias lácticas,

Microbacterium spp., espécies de *Bacillus* e bolores (*Cladosporium*, *Sporotrichium*, *Thamnidium*) e leveduras (*Trichosporum*, etc.) (ICMSF, 1980, apud LEITÃO, 1994)

As carnes preparadas dentro dos padrões higiênico-sanitários contêm um número de microrganismos patogênicos muito reduzido, mas ainda podem ser encontrados representantes dos gêneros *Listeria*, *Clostridium*, *Salmonella* e *Campylobacter* (GARCIA *et al.*, 1995).

As bactérias patogênicas de ocorrência mais comum na carne são: *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter fetus*, *Escherichia coli* enteropatogênica e, ocasionalmente, *Clostridium botulinum* (LEITÃO, 1994).

Segundo DELAZARI *et al.* (1980), *Clostridium perfringens* ocorre naturalmente em carne bovina e quase sempre é possível detectar esse microrganismo na musculatura da carcaça, desde que sejam examinadas amostras suficientemente grandes (100 g). Os esporos de *C. perfringens* são muito comuns no trato intestinal dos animais, o que sugere que os encontrados na carcaça são provenientes de uma contaminação de origem fecal, embora eles sejam onipresentes na natureza.

SOFOS, BUSTA & ALLEN (1979), citados por JUNQUEIRA, SERRANO & KABUKI (1996), consideram a incidência de *Clostridium botulinum* em carnes frescas e em produtos cárneos relativamente baixa, mas advertem que com o aprimoramento da metodologia analítica e o aumento de peso das amostras analisadas, uma incidência mais elevada pode ser esperada.

A *Salmonella*, dentre todas as patogênicas, é provavelmente a mais problemática e praticamente impossível de ser eliminada dentro das técnicas usuais do abate industrial (LEITÃO 1994). Daí a necessidade de redução rápida da temperatura da superfície da carcaça até 7°C ou menos, com o objetivo de minimizar a velocidade de multiplicação dos contaminantes. Imediatamente após a operação de lavagem, as carcaças apresentam condições ideais para a proliferação de patógenos e deterioradores, com temperaturas entre 30 a 40°C, umidade elevada e pH na faixa de 7,0 a 7,2.

A refrigeração é o método utilizado para a redução da velocidade de multiplicação dos microrganismos presentes na carcaça, tendo como vantagens, além da extensão da vida-de-prateleira da carne, a preservação das características físicas do produto (GILL, 1996).

Devido à capacidade de se desenvolver em temperaturas de refrigeração próximas de 0°C, a emergência da *Listeria monocytogenes* como patógeno humano está diretamente relacionada com o aumento da utilização do armazenamento frigorificado de alimentos (LEITÃO, 2001).

WAITES (1988) relata que em carnes refrigeradas estocadas em ar, a flora predominante é formada de bactérias deterioradoras, sendo *Brochothrix thermosphacta* a única bactéria Gram-positiva encontrada em grande número, sendo o restante dessa flora constituída de bastonetes Gram-negativos, incluindo *Pseudomonas*, *Alteromonas putrefaciens*, *Acinetobacter* spp., *Moraxella* spp., *Aeromonas* spp. e membros da família Enterobacteriaceae.

De acordo com ADAMS & MOSS (2000), a flora bacteriana responsável pelas alterações que ocorrem na carne fresca mantida sob refrigeração, exposta ao ar, ou coberta por filme permeável ao oxigênio, é constituída por bactérias psicrótróficas, Gram-negativas dos gêneros *Pseudomonas*, *Acinetobacter* e *Psychrobacter*, com predomínio das espécies *P. fragi*, *P. lundensis* e *P. fluorescens*. Outros microrganismos presentes como componentes menores da flora deterioradora incluem bactérias Gram-negativas psicrótróficas do gênero Enterobacteriaceae, como *Serratia liquefaciens* e *Enterobacter agglomerans* e dentre as Gram-positivas, bactérias lácticas e *Brochothrix thermosphacta*.

Quando as carnes são armazenadas sob refrigeração, sem a proteção de uma embalagem, a dessecação da superfície pode favorecer o crescimento de bolores como *Penicillium*, *Cladosporium*, *Thamnidium*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Alternaria*, *Sporotrichum* e de leveduras, dentre elas *Torulopsis*, *Candida* e *Rhodotorula* (Lambert, Smith, Dodds, 1991 *apud* LEITÃO, 1995).

FRAZIER & WESTHOFF (1993) chamam a atenção ao fato de que para a elaboração de um produto cárneo de boa qualidade há a necessidade de se utilizar uma carne com boa qualidade microbiológica, visto que, se já houver crescimento

de um importante número de microrganismos, o produto resultante apresentará sabor e odor desagradáveis. Faz-se necessário, portanto, que durante a manipulação, armazenamento e conservação, o crescimento microbiano seja retardado ou quando possível inibido.

LEITÃO (1995) assinala que a proliferação microbiana inicialmente se restringe à superfície, atingindo posteriormente o interior do músculo, terminando por provocar uma série de alterações organolépticas que, gradativamente vão se evidenciando.

De acordo com ADAMS & MOSS (2000), a primeira indicação de deterioração da carne fresca é a produção de odores alterados, que se tornam aparentes quando o número de microrganismos atinge aproximadamente 10^7 UFC/cm². Nesse ponto, acredita-se que os microrganismos mudem seu substrato de crescimento dos níveis baixos de glicose presentes na carne para aminoácidos. Em carnes com valores iniciais de glicose mais baixos esse estágio é alcançado antes (10^6 UFC/cm²) e isso explica a deterioração precoce de carnes com alto pH. Em estágios avançados de deterioração observa-se um aumento no valor do pH da carne decorrente da produção de amônia e aminas, dentre as quais destacam-se cadaverina e putrescina. Quando o número de microrganismos alcança níveis da ordem de 10^8 UFC/cm² uma indicação adicional de deterioração da carne aparece na forma de limosidade superficial.

Já GREER, citado por ROÇA & SERRANO (1995), relata que a deterioração inicia-se na superfície da carne, com contagens na faixa de 10^6 UFC/g, sendo sucedida por odores estranhos (10^7 a 10^8 UFC/g), alterações no sabor (10^8 – 10^9 UFC/g) e limosidade superficial (10^9 UFC/g) (LEITÃO, 1995).

Efeito da embalagem a vácuo, bactérias lácticas e ácido láctico na flora microbiana

A embalagem a vácuo mantém a umidade da superfície da carne, reduz o suprimento de oxigênio e, conseqüentemente, suprime o desenvolvimento de bolores e leveduras.

O acondicionamento a vácuo de carnes refrigeradas resulta em grande aumento no tempo de conservação dessas carnes. De acordo com GRIFFIN *et al.* (1982), a carne embalada a vácuo mantida sob refrigeração a 2°C, por até 24 dias, não apresenta alterações em suas qualidades sensoriais.

A baixa disponibilidade de oxigênio inibe o crescimento de bactérias aeróbias responsáveis pela deterioração da carne e estimula o desenvolvimento das bactérias lácticas, produtoras de ácidos orgânicos, que, por sua vez, retardam o crescimento de bactérias patogênicas (LEISNER *et al.*, 1995; ICMSF, 1980).

A presença de *Listeria monocytogenes* em carnes embaladas a vácuo deve ser encarada como motivo de preocupação, visto que este microrganismo tolera baixas tensões de oxigênio, podendo desenvolver-se em uma ampla faixa de temperatura que vai de 3 a 45 °C, tolera valores de pH entre 5,0 e 9,6, e ainda pode crescer em elevadas concentrações salinas (DONNELLY *et al.*, 1992).

As cepas não proteolíticas de *Clostridium botulinum* podem crescer em temperaturas de até 3,3°C e produzir toxinas sem que a carne apresente sinais de deterioração (SPERBER, 1982)

SILLIKER & WOLFE (1980) chamam a atenção para que quando carnes embaladas a vácuo são mantidas em temperaturas na faixa de 5 a 12°C, dependendo da temperatura, proliferam-se microrganismos patogênicos como *Salmonella* spp., *Escherichia coli* enterohemorrágico, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* e *Staphylococcus aureus*. A eficiência da embalagem a vácuo sobre o controle do desenvolvimento microbiano diminui quando a temperatura de armazenamento supera o intervalo de refrigeração adequado (0-4°C). Portanto, a conservação da carne embalada a vácuo sob temperaturas adequadas de refrigeração é importante para reduzir o crescimento de microrganismos patogênicos e deterioradores, contribuindo assim para o prolongamento de sua vida-de-prateleira.

Das carnes embaladas a vácuo não refrigeradas podem ser isoladas algumas cepas de *Clostridium perfringens*. Sua temperatura ótima de crescimento situa-se entre 37 e 45°C, porém, a maioria das cepas pode se multiplicar em uma ampla faixa de temperaturas, que vai de 15 a 50°C. Para inibir o seu crescimento, são

necessárias concentrações salinas superiores a 6,5% e valores de pH inferiores a 5,5 (BOURGEOIS, MESCLE & ZUCCA, 1994).

A embalagem a vácuo inibe o desenvolvimento de bactérias Gram-negativas, como as *Pseudomonas*, ao mesmo tempo em que favorece o crescimento de bactérias lácticas como *Lactobacillus*, *Leuconostoc* e *Pediococcus*. O termo bactéria láctica é empregado a um elevado número de bactérias Gram-positivas, cuja característica comum é a produção de ácido láctico a partir de carboidratos. As bactérias lácticas mais comuns em alimentos são cocos dos gêneros *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, e *Leuconostoc* e bacilos dos gêneros *Lactobacillus* e *Carnobacterium* (STILES & HASTINGS, 1991).

INGRAM & SIMONSEM (1980) asseguram que em carnes refrigeradas embaladas a vácuo, a atmosfera da embalagem, o pH e as baixas temperaturas estimulam o crescimento de bactérias lácticas, eliminando o risco de crescimento de microrganismos patogênicos.

Yersinia enterocolitica, embora possa se desenvolver em carnes contendo até 5,0% de NaCl e crescer lentamente em temperaturas próximas de 0°C, é inibida pela presença de bactérias lácticas (BOURGEOIS, MESCLE & ZUCCA, 1994),

Bactérias patogênicas, como alguns membros da família *Enterobacteriaceae*, entre eles a *Salmonella*, sobrevivem na superfície das carnes embaladas a vácuo e muitas vezes multiplicam-se na presença de elevadas quantidades de bactérias lácticas (SINELL, 1980), porém são relativamente sensíveis à presença do cloreto de sódio. Segundo BOURGEOIS, MESCLE & ZUCCA (1994), concentrações salinas superiores a 3,2% são suficientes para inibir o crescimento destes microrganismos.

Outros microrganismos psicrotróficos patogênicos que podem proliferar nas carnes embaladas a vácuo são *Aeromonas hydrophila*, *Listeria monocytogenes* e *Yersinia enterocolitica* (GILL & REICHEL, 1989). Entretanto, são raros os registros de detecção de sua presença em carnes embaladas a vácuo, mantidas sob refrigeração, provavelmente devido ao efeito inibidor provocado pelo desenvolvimento de bactérias lácticas em ambientes com baixa tensão de oxigênio.

GUERRERO *et al.* (1995) reduziram significativamente o número de bactérias deterioradoras como *Pseudomonas* spp. em carne embalada a vácuo, pela inoculação de bactéria lácticas.

As bacteriocinas desenvolvidas pelas bactérias lácticas são definidas como um grupo heterogêneo de proteínas que variam em seu espectro antimicrobiano, peso molecular, propriedades bioquímicas, mecanismo de ação e características gerais. A habilidade destas substâncias na inibição de outras bactérias pode ser a única característica que elas têm em comum (STILES & HASTINGS, 1991).

LEWUS, KAISER & MONTVILLE (1991) demonstraram que bacteriocinas produzidas por bactérias lácticas isoladas da própria carne são muito eficientes na eliminação de *Listeria*, *Clostridium*, *Salmonella* e *Campylobacter*.

STILES & HASTINGS (1991) chamam atenção para a importância da manutenção de baixas temperaturas na estocagem de carnes embaladas a vácuo. Nessas condições as bacteriocinas produzidas pelas bactérias lácticas são capazes de inibir o crescimento de microrganismos patogênicos, como *Salmonella typhimurium* e *Staphylococcus aureus*, e deterioradores como *Pseudomonas*, aumentando, portanto, a sanidade e a vida-de-prateleira da carne. Porém, se essas condições não forem rigorosamente controladas poderão se desenvolver microrganismos patogênicos como *Salmonella* sp., *Clostridium botulinum*, *C. perfringens*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

MURIANA (1996) relatou que a presença de *Listeria monocytogenes* pode ser eliminada por bacteriocinas produzidas por bactérias lácticas que se desenvolvem na carne embalada a vácuo, durante o armazenamento.

GARCIA *et al.* (1995) atribuem o aumento da vida-de-prateleira dos produtos embalados a vácuo ao fato de que após o acondicionamento do produto, o crescimento microbiano e a respiração muscular consomem rapidamente o oxigênio residual da embalagem, fazendo com que ao fim de um ou dois dias, o nível de dióxido de carbono atinja valores da ordem de 20 a 30%. A embalagem a vácuo pode, então, ser considerada como um tipo de atmosfera modificada.

A extensão de vida-de-prateleira de alimentos refrigerados embalados a vácuo está associada à inibição de bactérias Gram-negativas, tais como as

pseudomonas e outras psicrotróficas, que quando não inibidas, crescem mais rapidamente que outros microrganismos, produzindo alterações de aroma, percebidas pelos consumidores como deterioração do produto. A utilização de atmosferas modificadas normalmente permite o crescimento de bactérias Gram-positivas produtoras de ácido, que crescem mais lentamente e produzem alterações menos repugnantes nos alimentos. Nesse caso, torna-se necessário avaliar as condições relacionadas à atmosfera modificada e às temperaturas de armazenagem, com o objetivo de se determinar se linhagens não proteolíticas psicrotróficas do *Clostridium botulinum* têm capacidade de crescer e produzir toxina antes que a deterioração do alimento seja evidente. Nessas condições, fabricantes e processadores de alimentos refrigerados com vida-de-prateleira estendida devem, obrigatoriamente, pressupor a presença de esporos de *Clostridium botulinum* na matéria-prima e que refrigeração adequada não será mantida em algum ponto da cadeia até o consumo. Portanto, torna-se necessário garantir a segurança por outros meios, na hipótese de ocorrerem condições em que o *C. botulinum* se desenvolva antes do consumo do alimento (SOFOS 1992).

Em condições favoráveis, as bactérias lácticas metabolizam os carboidratos existentes ou adicionados à carne, produzindo ácidos orgânicos, principalmente o lático, peróxido de hidrogênio, dióxido de carbono, acetaldeído e bacteriocinas (LAMBROPOULOU *et al.*, 1996). Entretanto, o acúmulo de metabólitos formados por bactérias lácticas, oriundas da flora natural da carne ou adicionadas como culturas iniciadoras, acabam por provocar a deterioração final das carnes refrigeradas embaladas a vácuo.

O ácido lático está presente naturalmente na carne, em concentração média de 0,9%, contribuindo de modo significativo para o sabor e aroma da carne e sua capacidade de conservação. Adicionado intencionalmente a um alimento, o ácido lático, ao reduzir o pH, provoca o aumento da duração da fase lag de microrganismos sensíveis a ácido, podendo finalmente ocasionar a morte destes (SMULDERS, 1986)

A propriedade de reduzir o pH, com o objetivo de restringir o crescimento microbiano, tem sido empregada deliberadamente desde tempos remotos na preservação de alimentos com ácidos acético e láctico (ADAM & MOSS, 2000).

De acordo com JAY (1996), ácido láctico tem sido empregado com o objetivo de reduzir o número de patógenos nas carcaças e nos produtos acabados sob a forma de *sprays* ou soluções utilizadas na lavagem ou desinfecção de carcaças.

GRAU (1986) relata que *sprays* contendo de 0,75 a 1% de ácido láctico em carcaças resulta em reduções de contagem entre 0,5 e 2 log UFC.

SILVA & BERAQUET (1993) empregaram *spray* de solução contendo ácidos láctico (1%), acético (2%), cítrico (0,25%) e ascórbico (0,1%), conseguindo reduções de até 99,8% na contagem de psicotróficas após 48 h de estocagem.

ADAMS & MOSS (2000) chamam a atenção para o profundo impacto que a acidez ou a alcalinidade de um ambiente têm na atividade e estabilidade de macromoléculas como as enzimas, portanto, não é de se surpreender que o crescimento e o metabolismo de microrganismos são influenciados pelo pH. Muitas das funções essenciais da célula, tais como a síntese de ATP em bactérias, transporte ativo de nutrientes e controle do citoplasma, ocorrem na membrana celular e são dependentes do potencial de energia armazenado na membrana na forma de gradiente de prótons.

De acordo com esses autores, ao contrário de prótons e outras substâncias carregadas, moléculas ácidas lipofílicas não dissociadas podem passar livremente pela membrana. Ao fazerem isso, elas passam de um ambiente externo de baixo pH, onde o equilíbrio favorece a molécula não dissociada, para o pH alto do citoplasma (cerca de 7,5 em neutrófilos). Nesse pH mais alto, o equilíbrio se desloca a favor da molécula dissociada, levando o ácido a dissociar-se com a produção de prótons que tenderão a acidificar o citoplasma e anular o componente pH da força motora de prótons. A célula tentará manter seu pH interno, neutralizando ou expulsando os prótons sendo formados no seu interior, mas isso desviará energia das funções relacionadas ao crescimento. Se o pH externo for suficientemente baixo e a concentração extracelular de ácido alta, a pressão sobre a célula torna-se excessivamente grande. Nessas condições, o pH citoplasmático diminui para um valor em que não é mais possível o crescimento e a célula finalmente morre.

MICROBIOLOGIA DA CARNE-DE-SOL

O controle da temperatura, do pH e da atividade de água são ferramentas importantes no controle da deterioração microbiana dos alimentos. A **Tabela 7**, mostra a variabilidade dos principais microrganismos patogênicos frente à A_w mínima para crescimento e produção de toxinas, além das temperaturas e pHs mínimos, ótimos e máximos em que ocorre a multiplicação microbiana.

De um modo geral, a deterioração dos produtos cárneos é influenciada por fatores:

intrínsecos: pH, A_w (teor de sal e umidade), potencial de óxido-redução, flora, (tipo e nível de contaminação), nutrientes presentes no alimento, aditivos e

extrínsecos: temperatura e U.R do ambiente a que o alimento está exposto, propriedades da embalagem, exposição à luz (tipo e nível de iluminação utilizada) e tempo de processo ou estocagem,

Imediatamente após o abate, os músculos de bovinos são extremamente susceptíveis ao crescimento microbiano, pois, além de ricos em nutrientes, apresentam pHs na faixa de 7,0 e 7,2, temperatura da ordem de 38.5°C e A_w próxima de 1.0, parâmetros ideais para o crescimento de microrganismos deterioradores e produtores de toxinfecções (**Tabela 7**).

Os parâmetros tradicionalmente utilizados para retardar a deterioração das carnes são a sua obtenção sob condições estritas de higiene, visando a garantir uma baixa contaminação inicial e a redução rápida da temperatura da carcaça com o objetivo de reduzir o crescimento de deterioradores e inibir a multiplicação da maioria dos patogênicos.

No processamento da carne-de-sol as deficiências higiênicas associadas à obtenção das carnes e ao seu processamento, registradas na **Tabela 6**, são agravadas pela ausência de refrigeração. A redução mais rápida do pH das carnes processadas a quente e a redução da sua A_w superficial, decorrente da liberação de

Tabela 7. Fatores ótimos e limitantes influenciando o crescimento de patógenos comuns em alimentos.

Microorganismo	Temperatura (°C)		pH		A _w	
	mínima	ótima	mínima	ótimo	mínima	máxima
<i>Salmonella</i> spp	5,2	35 - 43	3,8	7,0 - 7,5	0,94	0,99
<i>Clostridium botulinum</i> A & B		10 - 50		4,7 - 9		>0,93
não proteolítico B		5 - ?		a		NL ^b
E	3,3	15		a		>0,965
F		4 - ?		a		NL ^b
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	37	4	6,0 - 7,0	0,83 (0,9)	0,98
<i>Campylobacter jejuni</i>	32	42 - 43	4,9	6,5 - 7,5	>0,987	0,997
<i>Yersinia enterocolitica</i>	-1,3	25 - 37	4,2	7,2	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	-0,4	37	4,39	7,0	0,92	-
<i>Vibrio cholerae</i> O1	10	37	5,0	7,6	0,970	0,984
<i>V. cholerae non-O1</i>		a		a		a
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	5	37	4,8	7,8 - 8,6	0,940	0,981
<i>Clostridium perfringens</i>	4	43 - 47	5,5 - 5,8	7,2	0,93	0,95 - 0,96
<i>Bacillus cereus</i>	4	30 - 40	5,0	6,0 - 7,0	0,93	-
<i>Escherichia coli</i>	~ 7-8	35 - 40	4,4	6 - 7	0,95	0,995
<i>Shigella sonnei</i>	6,1	-	4,9	-	-	5,18% NaCl
<i>Shigella flexneri</i>	7,9	-	5	-	-	3,78% NaCl

^a - O valor, apesar de não publicado, é provavelmente próximo aos de outras espécies do gênero.

^b - NL significa que nenhum valor publicado pôde ser localizado; para a maioria das células vegetativas uma A_w > 0,95 seria esperada.

Valores retirados de:

ICMSF **Characteristics of Microbial Pathogens**. ROBERTS, T.A.; BAIRD-PARKER, A.C.; TOMPKIN, R. B. (eds.). London, Blackie Academic & Professional, 1996. (ISBN 0 412 47350 X) (Microorganisms in Foods 5:)
 MITSCHERLICH, E.; MARTH, E.H. (eds.) **Microbial Survival in the Environment** Berlin and Heidelberg, Springer-Verlag, 1984. (ISBN 3-540-13726-2) Springer-Verlag, Berlin, New York, Tokyo)

água e incorporação de sal durante a salga, são os principais obstáculos à multiplicação microbiana.

CALDAS (1966) registrou que a carne-de-sol elaborada na região de Cachoeirinha-PE, apresentava-se em boas condições durante 5 (cinco) dias, após o que o detectava-se o surgimento de limosidade e um mau aspecto.

NÓBREGA (1982) verificou que a carne-de-sol deteriora-se pelo crescimento de uma microbiota bacteriana mista e de bolores e leveduras, que em pouco tempo formam uma camada de limo superficial de odor azedo.

A carne-de-sol preparada nas condições relatadas na Tabela 6 pode resultar em um produto contaminado por bactérias patogênicas como *Staphylococcus aureus* e outros microrganismos capazes de colocar em risco a saúde do consumidor.

SILVA (1991) analisou 60 amostras de carne-de-sol comercializadas no Recife-PE, provenientes de frigoríficos, supermercados e feiras livres, sendo 20 de cada tipo de estabelecimento. A autora não detectou contagens superiores a $10^2/g$ de coliformes fecais nas amostras provenientes de frigoríficos, mas essa contagem foi excedida em 6 amostras de supermercado e 14 de feiras livres. A presença de *E. coli* foi comprovada 3 das amostras provenientes de frigoríficos, cinco de supermercados e 9 de feiras livres. A presença de *S. aureus* foi detectada em 23,3% do total de amostras analisadas, duas amostras de supermercados continham cepas produtoras de enterotoxina estafilocócica do tipo C e em uma das amostras de feiras-livres foi detectada a presença de enterotoxina do tipo A. Os resultados apresentados pela autora permitem concluir que as condições higiênico-sanitárias de processamento e comercialização foram inadequadas.

COSTA (1999) analisou 96 amostras de carne-de-sol de frigoríficos e supermercados considerados inspecionados e 48 amostras provenientes do pequeno comércio. Os resultados da pesquisa revelaram contagens maiores nas amostras do pequeno comércio para bactérias mesófilas, bolores e leveduras e coliformes fecais, enquanto que a contagem de *Staphylococcus* spp. foi maior para as amostras dos estabelecimentos com inspeção sanitária. O autor aponta como responsável pelas altas contagens de microrganismos encontradas na carne-de-sol o baixo teor de sal utilizado, suficiente para reduzir a atividade de água para valores

próximos de 0,96, capaz de inibir o crescimento de *Pseudomonas*, mas favorecendo o desenvolvimento de bactérias Gram-positivas, como as pertencentes ao gênero *Staphylococcus*.

Staphylococcus aureus

Aspectos históricos

O *Staphylococcus* (em grego: cachos de uvas) deve seu nome ao cirurgião escocês Alexander Ogston que, em uma série de artigos publicados entre 1879 e 1882, demonstrou a patogênese desse microrganismo, inoculando-o em camundongos (ICMSF, 1996).

Rosembach, em 1884, foi provavelmente a primeira pessoa a cultivar estafilococos isolados de pus na forma de culturas puras em meio sólido e estudar suas características em laboratório, obtendo culturas brancas e laranjas. No artigo em que descreve o microrganismo que formava a colônia de cor alaranjada, Rosembach o denomina *Staphylococcus pyogenes aureus*, alterando em um artigo posterior para *Staphylococcus aureus*. (BAIRD-PARKER, 1990).

O primeiro registro associando estafilococos com envenenamento alimentar é atribuído a Vaugham & Sternberg, que em 1884 descreveu a investigação de um grande surto da doença em Michigan, associando-a ao consumo de queijo, pois a ingestão de extratos obtidos do queijo provocava a intoxicação. O exame microscópico revelou que o queijo estava contaminado com um organismo esférico, a que chamaram de *micrococcus* (ICMSF, 1996).

No entanto, a intoxicação estafilocócica foi provavelmente registrada pela primeira vez em 1830 na França, quando M. Olliver relacionou um surto de intoxicação alimentar com o consumo de torta de carne e registrou que sintomas similares eram freqüentes após o consumo de embutidos, bacon, presunto e em particular queijo (MOSSEL & VAN NETTEN, 1990)

A descoberta de que o envenenamento alimentar por estafilococos era causado por uma toxina foi demonstrada em 1930, por DACK *et al.* Esses autores relataram que um filtrado estéril da cultura de um estafilococo amarelo, isolado de

creme de recheio de bolo de Natal, causava os sintomas típicos de envenenamento alimentar em voluntários (ICMSF, 1996).

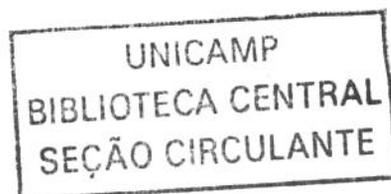
De acordo com OLIVEIRA *et al.* (1999), a descoberta da existência de mais de um tipo de toxina foi feita em 1953 por Surgala, Bergdoll & Dack e posteriormente esses mesmos autores, em 1959, conseguiram efetuar o isolamento e a identificação da primeira proteína enterotóxica produzida por *S. aureus* S6.

Habitat e epidemiologia do *Staphylococcus aureus*

Os estafilococos destacam-se entre os microrganismos Gram-positivos pela presença generalizada, sobretudo na pele e nas mucosas dos animais de sangue quente, sendo capazes de metabolizar na superfície da pele e mucosas produtos secretados por glândulas locais, desempenhando papel preventivo na colonização de outros microrganismos patogênicos (PEREIRA *et al.*, 1999).

Devido à ocorrência disseminada no homem e nos animais, torna-se muito difícil evitar a contaminação de alimentos pelo *Staphylococcus aureus*. A utilização de práticas rígidas de higiene tem por objetivo reduzir a contaminação ao mínimo possível, mas não a impede inteiramente, o que faz com que a prevenção da intoxicação estafilocócica tenha que se apoiar na inibição do crescimento desses microrganismos nos alimentos. O *Staphylococcus aureus* é um microrganismo sensível à competição movida pela flora banal, tais como pseudomonas e lactobacilos, que se desenvolvem muito mais rapidamente. Em alimentos em que a flora competidora foi afetada por procedimentos tecnológicos, como o cozimento, pasteurização ou adição de solutos, o *Staphylococcus aureus* deixa de sofrer as restrições da competição e passa a se desenvolver rapidamente se as condições forem adequadas. Nessas situações, a utilização de baixas temperaturas torna-se o recurso mais utilizado para inviabilizar ou controlar o crescimento do *S. aureus* (MOSSEL & VAN NETTEN, 1990).

Os manipuladores de alimentos têm sido os principais agentes de disseminação do microrganismo, que devido aos maus hábitos, acabam propiciando seu acesso ao produto acabado (BERGDOLL, 1989).



Os estudos de rastreamento epidemiológico apontam, de maneira enfática, o manipulador de alimentos como elemento decisivo na disseminação do microrganismo. A presença freqüente do *S. aureus* nas fossas nasais, garganta, leito subungueal e pele faz com os portadores humanos, sintomáticos ou não, sejam a fonte mais importante de contaminação de alimentos por esse microrganismo (PEREIRA *et al*, 1999).

Em qualquer época, 30 a 50% das pessoas saudáveis poderão ser portadoras de *S. aureus*, sendo que 15 a 35% constituem-se em portadores persistentes (WILLIAMS, 1963, *apud* BERGDOLL, 1992).

No Brasil, o papel do manipulador de alimentos como veiculador do *S. aureus* foi objeto de estudos por PASSOS & KUYAE (1996b), PEREIRA *et al.* (1994), SANTOS & TANAKA (1990) e CASTRO & IARIA (1984).

EIROA *apud* PASSOS & KUYAE (1996b) chama a atenção para o fato de que a mão de obra responsável pela manipulação de alimentos muitas vezes mora em sub-habitações com precárias condições de higiene, possui baixo nível de escolaridade, o que impõe sérias limitações na transmissão de conhecimentos técnicos e de higiene e é submetida a privações econômicas que afetam suas condições de saúde.

Nos Estados Unidos, nos anos de 1993 a 1997, foram registrados 42 surtos de intoxicação por *S. aureus*, envolvendo 1.413 casos com a ocorrência de uma morte, o que corresponde a 1,5% dos surtos, 1,6% dos casos e 3,4% das mortes associados a toxinfecções de origem alimentar, aí incluídas as de origem bacteriana, química, parasitária, viral e de origem desconhecida (OLSEN *et al.*, 2000). A análise dos surtos registrados nesse período revelam que carnes de origem suína responderam por 47,1% dos episódios envolvendo produtos cárneos, seguido de carnes de aves (29,4%) e carnes bovinas (23,5%). As residências foram responsáveis pelo maior número de surtos (22,2%), escolas obtendo o segundo lugar (19,4%), seguidas de restaurantes, lanchonetes e lojas de delicatessen (16,7%). A manutenção do alimento em temperatura inadequada foi apontada como responsável pelo surto em 59,5% dos casos, seguido de higiene insatisfatória (42,9%), tendo a higiene pessoal deficiente respondido por 28,6% e equipamento contaminado por 14,3%. A incidência de intoxicação estafilocócica foi muito baixa

nos meses mais frios, de janeiro a abril, quando totalizou 9,5% dos surtos ocorridos durante o ano. Mais da metade dos episódios de intoxicação por *S. aureus* (52,9%) estiveram concentrados em apenas três meses do ano: agosto, novembro e dezembro. A alta incidência nesses meses poderia ser relacionada às altas temperaturas prevalentes em agosto, época de atividades ao ar livre como os piqueniques, e às datas festivas mais importantes para os americanos, o dia de Ação de Graças, comemorado na quarta quinta-feira de novembro, e do Natal, quando alimentos são produzidos em grande quantidade e, não raro, com antecedência.

Uma das maiores intoxicações por *S. aureus* registradas nos Estados Unidos envolveu 1300 pessoas em um piquenique de empresa em Indiana. Os sinais e sintomas da doença incluíram vômito e diarreia, que ocorreram entre duas a três horas após a ingestão de presunto com osso cozido ao forno, onde grande número de *S. aureus*, produtores de SEA, foi isolado. Apesar da importância do surto, não foi possível determinar a origem da contaminação, pois os manipuladores que prepararam o alimento recusaram-se a cooperar. (BERGDOLL, 1992).

A análise das intoxicações alimentares envolvendo estafilococos nos Estados Unidos, no período de 1996 a 1999, mostra que dos 1.633 casos registrados, foi possível identificar os alimentos envolvidos em 1.464. Carnes e produtos cárneos foram os alimentos com maior incidência, aparecendo como responsáveis pela intoxicação de 860 pessoas (58,7%), seguidos de massas, arroz e batatas, com 420 casos (28,7%). Presuntos cozidos intoxicaram 393 pessoas (26,8%) e carnes suínas preparadas foram responsáveis por outras 208 ocorrências, respondendo, em conjunto, por 41,1% de todas as intoxicações estafilocócicas com alimentos identificados. Carnes de aves estiveram envolvidas em 12,2% dos casos. Carnes bovinas cozidas ou processadas foram responsáveis por 80 casos, respondendo por 5,5% do total das ocorrências envolvendo todos os tipos de alimentos e 9,3% das relacionadas a carnes preparadas e produtos cárneos (CDC, 1996, 1997, 1998, 1999).

A real incidência das intoxicações alimentares por estafilococos é desconhecida devido a uma série de fatores, dentre os quais destacam-se respostas imprecisas por parte daqueles que foram vítimas de um episódio quando

entrevistadas por agentes de saúde, diagnóstico incorreto da intoxicação, que pode ter sintomatologia similar a outros tipos de envenenamento alimentar (tais como o vômito causado pela toxina de *Bacillus cereus*), coleta inadequada de amostras para análises laboratoriais e análise laboratorial insatisfatória (CFSAN, 2002). Fatores adicionais podem incluir erros no encaminhamento dos resultados laboratoriais e no registro e processamento das informações coletadas.

BUZBY *et al.* (1999), reuniram estudos sobre o custo estimado de doenças relacionadas com seis bactérias produtoras de toxinfecções em alimentos, tomando por base a incidência em 1973, nos Estados Unidos. O custo anual com toxinfecção alimentar foi estimado entre 2,9 e 6,7 bilhões de dólares americanos, dos quais 1,8 a 4,8 bilhões estariam associados a surtos envolvendo carnes e aves. Os autores utilizaram a incidência *Staphylococcus aureus* do estudo de Bennett *et al.*, 1987, estimada em um total de 8.900.000 casos anuais com 7.120 mortes, dos quais os casos envolvendo alimentos representariam cerca de 17%, ou seja 1.513.000 e um total de 1.210 mortes por ano.

Valores muito distintos para a incidência de *S. aureus* foram obtidos por MEAD *et al.* (1999) que compilaram e analisaram informações de várias fontes e dos múltiplos sistemas de coletas de informações sobre doenças associadas ao consumo de alimentos nos Estados Unidos. Esses autores concluíram que doenças transmitidas por alimentos são responsáveis por um maior número de casos, mas por um número menor de óbitos do que o previsto em estudos anteriores. Anualmente, cerca de 76 milhões de pessoas seriam afetadas por esse tipo de enfermidade, que responderiam por 325.000 hospitalizações e 5.000 mortes, das quais agentes desconhecidos seriam responsáveis por 62 milhões de casos, 265.000 internações e 3.200 óbitos. As intoxicações alimentares provocadas por *Staphylococcus aureus* afetariam, anualmente, 185.060 pessoas, resultando em 1.753 internações hospitalares e duas mortes, o que corresponderia a 1,6% dos casos e 0,1% das mortes associadas a doenças transmitidas por alimentos.

No Brasil, dados do Ministério da Saúde indicam que cerca de 21.000 pessoas foram internadas no ano de 1987 devido a intoxicação alimentar, das quais 4.500 eram crianças menores de 5 anos. *S. aureus* e *C. perfringens*, estavam envolvidos em 50% dos surtos investigados (GERMANO *et al.*, 1993).

Dados do Centro de Vigilância Epidemiológica do Estado de São Paulo mostram a ocorrência de 114 surtos de toxinfecções alimentares envolvendo bactérias, entre 1998 e 2000. *Staphylococcus aureus*, com 2.626 pessoas envolvidas, respondeu por 11,4% dos surtos e 50,2% dos casos enquanto que *Salmonella* spp. por 64,9% dos surtos e 35,5% das pessoas afetadas (CVE, 1998; CVE,1999; CVE, 2000)

No Paraná, de acordo com CAMARGO *et al.* (1998) *apud* ZOLI, NEGRETE & OLIVEIRA (2002), entre 1978 e 1997 foram notificados 1389 surtos de toxinfecções alimentares. Carnes e derivados representaram 19,8%dos alimentos envolvidos. *S. aureus* foi o principal agente identificado, tendo sido isolado em 28,5% dos surtos.

No Brasil, a literatura registra surtos de intoxicações alimentares por *S. aureus* envolvendo carne assada recheada com paio (NOLETO & TIBANA, 1987), carne de peru defumada (SILVA *et al.*, 1989), queijo frescal (SABIONI, HIROOKA & SOUZA, 1988; CARMO & BERGDOLL, 1990), lasanha à bolonhesa, maionese de legumes, macarrão cozido e bolo recheado (PASSOS & KUYAE, 1996) e bolo recheado e confeitado (PASSOS & KUAYE, 1996b), dentre outros.

A presença de altas contagens de *S. aureus* foi detectada nos mais variados tipos de alimentos intensamente manipulados ou submetidos a operações tecnológicas que restringem o crescimento da flora competitiva, mas que permitem o desenvolvimento desse microrganismo.

No Brasil, além de estudos envolvendo a incidência de *S. aureus* em carne-de-sol (COSTA & SILVA, 2001; SILVA, 1991) podem ser citados, charque (MAIA & JURGENSEN, 1985, *apud* FRANCO *et al.*, 1987), maionese de batata (ZOLI, NEGRETE &OLIVEIRA, 2002), queijo frescal tipo Minas (ALMEIDA FILHO & NADER FILHO, 2000), queijos de coalho (MENDES *et al.*, 1999), produtos cárneos (HOFFMANN, GARCIA-CRUZ, VINTURIM, 1999), macarrão (DELAZARI & LEITÃO. 1976), camarão fresco (VIEIRA *et al.*, 1998).

Em produtos cárneos de salga forte elaborados no Brasil, a análise da presença de *S. aureus* em 39 amostras de charque, comercializadas a granel na cidade de São Paulo, revelou a presença desse microrganismo em apenas 6 amostras, em contagens inferiores a 10^2 UFC/g (FRANCO *et al.* 1987). De acordo com PINTO (1996), análises de amostras de Jerked Beef processadas em

estabelecimento industrial revelaram ausência de estafilococos coagulase positiva no produto acabado.

O risco de produção de toxinas em diversos processos de elaboração de alimentos através da inoculação de cepas de *S. aureus* produtoras de enterotoxinas foi objeto de estudo por inúmeros autores, destacando-se, entre os produtos cárneos, os embutidos fermentados espanhóis (GONZÁLES-FANDOS *et al.*, 1999), presuntos crus de cura seca (UNTERMANN & MULLER, 1992), sardinhas inteiras e descabeçadas e evisceradas submetidas à salga mista (LEITÃO *et al.*, 1983) e lingüiças frescas (DELAZARI, LEITÃO & HSU, 1977).

Características dos estafilococos e das enterotoxinas

As bactérias do gênero *Staphylococcus* pertencem à família *Micrococcaceae*, apresentando-se na forma de cocos Gram-positivos, isolados ou agrupados em cachos, pares e tétrades. São anaeróbios facultativos, não esporogênicos, produtores usuais de catalase e imóveis (KLOOS & SCHLEIFER, 1986).

De acordo com a 9ª edição do Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, o gênero *Staphylococcus* abrange vinte e oito espécies e oito subespécies (HOLT *et al.*, 1994). Dentre essas, *S. aureus* subsp. *aureus*, *S. aureus* subsp. *anaerobius*, *S. delphine*, *S. intermedius*, e *S. shleiferei* subsp. *coagulans* são produtores de coagulase; *S. hyicus* é produtor variável e as demais não a produzem (PEREIRA *et al.*, 2000).

Staphylococcus aureus e a maioria dos estafilococos são bactérias aneróbias facultativas típicas, crescendo vigorosamente sob condições anaeróbias e ainda melhor sob condições aeróbias. Como resultado de sua natureza facultativa, *S. aureus* pode crescer na superfície ou internamente em produtos cárneos, mesmo quando acondicionados em embalagens impermeáveis ao ar, se a temperatura e outros parâmetros ambientais forem adequados (EVANS, 1986).

S. aureus é um microrganismo mesófilo, com temperatura ótima de crescimento entre 35 e 40 °C (ICMSF, 1996), sendo esse inibido a temperaturas inferiores a 7°C (BAIRD-PARKER, 1990).

Algumas linhagens de *S. aureus* produzem enterotoxinas, tornando este microrganismo uma causa freqüente de intoxicação alimentar (NOLETO &

BERGDOLL, 1980). Dentre os fatores indicadores de virulência incluem-se a produção de coagulase, termonuclease e sensibilidade à lisostafina (PEREIRA *et al.*, 2000).

A produção de enterotoxinas, entretanto, já não é mais exclusiva do *S. aureus*, uma vez que existem relatos de que outras espécies de estafilococos também possuem tal capacidade (OMORI & KATO, 1959; BRECKINRIDGE & BERGDOLL, 1971; NOLETO & BERGDOLL, 1980; AL-BUSTAN, JACOB & CHUGH, 1999; OLIVEIRA, 1999). Porém, *Staphylococcus aureus* continua a ser a espécie envolvida em mais de 98% dos casos de intoxicação estafilocócica (PEREIRA *et al.* 2000).

Nove tipos antigênicos de enterotoxinas estafilocócicas "SE" são conhecidas: SEA, SEB, SEC₁, SEC₂, SEC₃, SED, SEE, SEG e SEH. A posição F seria associada à toxina da síndrome do choque tóxico "TSST"-1, não estando relacionada à intoxicação alimentar (PEREIRA *et al.*, 1999). Mais recentemente, duas outras toxinas estafilocócicas foram identificadas: SEI e SEJ (BALABAN & RASOOLY, 2000).

As enterotoxinas são proteínas simples de peso molecular entre 26.000 e 29.000 daltons, estruturadas em uma única cadeia contendo dois resíduos de cisteína, formando alças por intermédio de pontes de dissulfeto. O efeito toxigênico da molécula é atribuído ao polipeptídeo N-terminal (PEREIRA, *et al.*, 1999).

As enterotoxinas são resistentes a enzimas proteolíticas tais como a pepsina, tripsina, quimotripsina, renina e papaína. A estabilidade em relação à pepsina e à tripsina explica a manutenção da atividade no trato digestivo quando administradas intragastricamente (BERGDOLL, 1989).

Devido à alta estabilidade térmica, resistindo a uma temperatura de 121°C por 3 a 8 minutos (BAIRD-PARKER, 1990), SE pré-formadas podem estar presentes em alimentos, mesmo que as análises microbiológicas apresentem resultados negativos quanto à presença de *Staphylococcus aureus*.

Dentre os fatores principais, que de forma interativa irão determinar o crescimento do *S. aureus* e a produção de suas enterotoxinas em alimentos, destacam-se: temperatura, atividade de água / concentração de NaCl, pH, disponibilidade de nutrientes e composição da atmosfera em que o alimento está

inserido, presença de outros microrganismos e injúria celular (PEREIRA *et al.*, 1999). Para a produção de enterotoxinas, o microrganismo deve multiplicar no alimento até um nível superior a 10^6 UFC/g (PEARSON & DUTSON, 1986).

De acordo com BERGDOLL (1989), os muitos estudos realizados sobre o crescimento e a produção de enterotoxinas em alimentos mostraram, em geral, que a produção de enterotoxinas é dependente da composição e da natureza física do produto, pH, umidade, atmosfera, tempo e temperatura de estocagem, em adição ao tipo de cepa de *Staphylococcus*, o tamanho do inóculo e o tipo de enterotoxina produzida.

As enterotoxinas estafilocócicas podem ser sintetizadas em uma ampla faixa de temperatura, que vai de 10 a 48°C (BAIRD-PARKER, 1990), sendo 39,4°C a temperatura ótima para produção de SEA e SEB (PEREIRA, SALZBERG & BERGDOLL, 1982).

O pH ótimo para o crescimento de *S. aureus* situa-se entre 6,0 e 7,0, podendo o microrganismo crescer numa faixa de 4,0 a 10,0. A produção de suas enterotoxinas ocorre entre 4 e 9,6, com valores ótimos entre 7 e 8 (BAIRD-PARKER, 1990)

S. aureus pode se desenvolver sob condições aeróbias em ampla faixa de atividade de água, 0,83 a >0,99, iniciando-se o crescimento sob condições anaeróbias a partir de 0,90. A produção de toxinas ocorre em valores de A_w entre 0,85 e >0,99, em condições aeróbias e a partir de 0,92 sob anaerobiose. A atividade de água ótima tanto para o crescimento quanto para a produção de toxina ocorre a 0,98 (BAIRD-PARKER, 1990)

Produtos cárneos salgados podem funcionar como meio seletivo para estafilococos, pois à exceção das bactérias halófilas, a maioria das bactérias são sensíveis a teores moderados de sal. *Staphylococcus aureus*, assim como a maioria dos estafilococos, cresce em meios com até 12% de sal e algum crescimento ocorre na presença de teores superiores a 15% (EVANS, 1986). De acordo com PEREIRA *et al.* (1982), a taxa de produção de toxina é reduzida substancialmente à medida que os teores de sal são elevados de 1 a 10% e inibida completamente na presença de 12% de NaCl. Carnes salgadas contendo teores de sal que permitam o crescimento de *S. aureus* representam perigo potencial para a produção de toxinas,

demandando que outros meios, como refrigeração ou acidificação, sejam utilizados para controlar o seu crescimento de e a possibilidade de intoxicação alimentar.

Devido à sua ampla distribuição na natureza, há a probabilidade de *S. aureus* ser encontrado em qualquer alimento sujeito a intenso manuseio durante a produção ou embalagem. Entretanto, apenas em produtos em que possa encontrar condições que permitam o seu crescimento e multiplicação, *S. aureus* constitui-se em um perigo. EVANS (1986) chama a atenção para o fato de que carnes curadas enquadram-se claramente nessa categoria, pois seus teores de sal inibem o crescimento de muitas espécies de competidores potenciais, e a resistência relativa dessas carnes à deterioração pode levar ao emprego de temperaturas de refrigeração inadequadas. Como resultado, contagens relativamente altas de *S. aureus* são algumas vezes encontradas em carnes curadas. Presunto cozido, ao longo dos anos, tem se constituído no principal produto cárneo envolvido na intoxicação alimentar por estafilococos.

A produção de SEB em carne curada, armazenada sob condições anaeróbias a 10, 22 e 30°C, foi estudada por GENIGEORGIS, RIEMANN & SADLER (1969). Esses autores constataram que a produção de toxina era maior a 30° do que a 22°C e a 10°C, chamando a atenção para o fato de que presuntos mantidos a 10 °C, nos quais foi detectada a presença de toxina, apresentavam-se com características normais mesmo após dois meses de estocagem.

Mecanismo de ação das enterotoxinas

O principal sintoma de intoxicação alimentar por estafilococos é o repentino aparecimento de fortes náuseas e vômitos, que ocorrem entre uma e seis horas após a ingestão de alimentos contendo enterotoxinas. Dores abdominais, diarréias e febre também podem estar presentes. A recuperação ocorre normalmente em um ou dois dias. Nos casos mais graves, cuidados médicos são necessários. (CDC, 2001).

BRECKINRIDGE & BERGDOLL (1971) descreveram um surto produzido por estafilococo coagulase negativa, ocorrido em 1969 em um banquete, onde 264 pessoas participaram, das quais 145 ficaram doentes, uma taxa de ataque de 55%. Durante a semana seguinte ao banquete, um total de 223 pessoas foram entrevistadas por telefone, permitindo determinar que o período de incubação variou

de 1½ a 8 horas, com média de 3½ horas. Os sintomas incluíram diarreia (79% dos que adoeceram), náusea e vômito (63%), dores abdominais (20%), não ocorrendo episódios febris. Onze pacientes foram hospitalizados, sem ocorrência de complicações ou mortes.

A morte não é comum nesse tipo de intoxicação, mas há registros de mortes em crianças e idosos, freqüentemente devido a outras complicações (BERGDOLL, 1992).

A quantidade de enterotoxinas para causar a doença depende do peso e da sensibilidade individual. O estudo de um surto de intoxicação alimentar ocorrido em Madison - EUA, envolvendo estudantes que ingeriram leite achocolatado, possibilitou concluir que 100 a 200ng de enterotoxina A podem provocar intoxicação em indivíduos sensíveis (EVENSON *et al.*, 1988).

O modo de ação das enterotoxinas não está totalmente elucidado, mas acredita-se que o vômito e a diarreia são resultados da estimulação dos neuro-receptores localizados no trato intestinal e transmitidos ao cérebro via nervos vago e simpático (ICMSF 1996). De acordo com TRANTER (1990), citado por OLIVEIRA (1999), após a realização de ensaios em animais submetidos à vagotomia e simpatectomia, observou-se não haver resposta à ação das enterotoxinas.

Deteccção de enterotoxinas

Os métodos analíticos utilizados para a pesquisa e deteccção de enterotoxinas podem ser classificados como métodos biológicos e sorológicos (OLIVEIRA, 1999).

Os métodos biológicos, utilizados inicialmente para a deteccção da presença de enterotoxinas em extratos de alimentos, envolveram a administração intraperitoneal ou intravenosa em gatos ou por via oral a macacos (PEREIRA, 1999).

Dentre os bioensaios, o mais eficaz para o diagnóstico de enterotoxinas é o ensaio biológico utilizando macaco rhesus (*Macaca mulatta*), porque dentre todos os metabólitos produzidos por estafilococos, somente as enterotoxinas são capazes de provocar reação emética em macacos, o mesmo sintoma apresentado em humanos. Este método permanece como metodologia comprobatória para enterotoxinas desconhecidas e não caracterizadas, obedecendo a proposta de Sugalla *et al.* em

1953, que consideram como enterotoxinas estafilocócicas todas as substâncias que, uma vez administradas ao sistema gástrico, determinam reação emética nestes animais (PEREIRA *et al.*, 1999).

Os métodos imunológicos fundamentam-se na estabilidade das enterotoxinas a fatores físicos e químicos, permitindo sua detecção nos alimentos mesmo na ausência do agente etiológico (PEREIRA *et al.*, 1999).

A detecção e identificação das enterotoxinas utilizando-se métodos imunológicos é viabilizada pela utilização de anticorpos preparados especificamente para as diversas proteínas enterotóxicas conhecidas.

Os ensaios imunológicos possuem sensibilidade e especificidades diferentes. Os mais freqüentemente utilizados para a detecção de enterotoxinas são: imunodifusão, imunoaglutinação, radioimunoensaio e o ensaio imunoenzimático (EIA). Pela sua rapidez e sensibilidade, a técnica ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) é considerada uma das mais promissoras (OLIVEIRA, 1999).

Os métodos imunológicos tradicionais fundamentam-se na capacidade da reação entre a toxina e anticorpos policlonais específicos, com formação de um precipitado em quantidade proporcional à da toxina presente. Pertencem a essa categoria técnicas como imunodifusão simples, imunodifusão dupla, microimunodifusão em lâmina, difusão em tubo capilar, eletroimunodifusão-imunoosforese, imunoosmoforese reversa (RIO) e a metodologia denominada sensibilidade ótima em placa (OSP), com maior nível de aceitação dentre todos pelos resultados oferecidos, aplicabilidade e facilidade de manuseio. De acordo com ROBBINS *et al.* (1974), essa técnica atinge níveis de detecção de enterotoxina de 0,5 ug/g, sendo que quando há concentração do fluido contendo a toxina, o limite é estendido a 0,1 ug/ml (PEREIRA *et al.*, 1999)

Os métodos imunológicos de alta sensibilidade para detecção de toxinas estafilocócicas em fluidos sobrenadantes de cultura e extratos de alimentos incluem a hemaglutinação passiva (PHA), a hemaglutinação reversa passiva (RPHA), a aglutinação reversa passiva em látex (RPLA), o radioimunoensaio (RIA) e a técnica ELISA. A técnica RPLA foi utilizada para detecção de 0,25 ng/g de SE (A, B e C) em carne de peru, presunto e produtos lácteos. Desenvolvimentos da técnica ELISA têm permitido a detecção de 0,1-0,5 ng de SE/g de alimento (PEREIRA *et al.*, 1999).

Clostridium botulinum

Botulismo

O botulismo de origem alimentar é uma intoxicação extremamente grave que tem ocorrido desde que o homem passou a preservar alimentos para consumo posterior (JUNQUEIRA, 2002).

O termo utilizado para designar a doença é derivado do latim “*botulus*”, que significa chouriço, morcela, lingüiça (CRETELLA JÚNIOR & CINTRA, 1956).

Entre as referências mais antigas sobre o que em toda probabilidade era botulismo humano está a proibição do consumo de embutido de sangue, devido ao seu efeito nocivo à saúde, baixada por Leo VI, emperador de Bisâncio entre os anos 886-912 (JAY, 1996).

De acordo com HAUSCHILD (1989) entre 1815 e 1828 Kerner documentou meticulosamente 234 casos de botulismo que resultaram em 110 mortes, identificando o consumo de embutidos de sangue e fígado, de largo diâmetro, como as causas predominantes.

Em anos recentes, embutidos e, em muitos países, carnes em geral são responsáveis por uma pequena fração dos surtos de botulismo registrados, enquanto que o consumo de vegetais ou pescados tornou-se a causa principal dessa doença (SOFOS, 1992), vinculada, na maioria dos casos, ao consumo de alimentos preservados a nível doméstico (CDC, 1995).

O agente etiológico do botulismo foi isolado pela primeira vez de presunto curado de forma inadequada por E. M. P. Van Ermengen em 1896, estudando um surto de envenenamento alimentar na pequena cidade de Ellezelles na Bélgica, em que 34 pessoas foram envolvidas, sendo que três morreram. O microrganismo, isolado por Van Ermengen do alimento e do baço de uma das vítimas, recebeu o nome de *Bacillus botulinus*, por que os sintomas eram os mesmos das vítimas de envenenamento por consumo de embutido de sangue. Posteriormente esse microrganismo recebeu a denominação de *Clostridium botulinum* (RODHEHAMEL, REDDY & PIERSON, 1992)

Van Ermengen caracterizou o microrganismo como móvel, Gram-positivo, anaeróbio, formador de esporos, com um crescimento ótimo a 25-30°C e reconheceu a doença como uma intoxicação (HAUSCHILD, 1989).

Em 1904, pela primeira vez, um alimento de origem vegetal foi implicado em um surto de botulismo, quando Landmann isolou o *Clostridium botulinum* de feijões enlatados que causaram um surto envolvendo 21 pessoas, das quais 11 morreram. Leuchs, em 1910, relatou que as cepas isoladas por van Ermengen e Landmann produziam, cada uma delas, neurotoxinas sorologicamente diferentes (HAUSCHILD, 1989).

Segundo SOFOS (1992), com base nas descrições de van Ermengen, a cepa isolada do presunto cru pode ser classificada como uma cepa não proteolítica do tipo B.

Qualquer organismo produtor de neurotoxina botulínica (BoNT) é incluído no gênero *Clostridium botulinum*, sendo reconhecidos, atualmente, de acordo com as especificidades antigênicas de suas toxinas, sete tipos: A, B, C, D, E, F, G. Os tipos A, B, E e F estão envolvidos principalmente no botulismo humano e os tipos C e D no botulismo em animais. O tipo G, apesar de ter sido isolado de cadáveres humanos, não foi relacionado com botulismo alimentar (ICMSF 1996). Contudo, toda a classificação de microrganismos produtores de BoNT deverá ser revista em decorrência da criação de uma nova espécie para o gênero *Clostridium*, denominada *C. argentinense* sp. nov. englobando as espécies de *C. botulinum* produtoras de toxina tipo G e do descobrimento de cepas de *C. barati* e de *C. butyricum* produtoras de toxinas botulínicas tipos F e E, respectivamente, (JUNQUEIRA, 2002)

Atualmente reconhece-se a existência de quatro tipos de botulismo: o de origem alimentar, resultante da ingestão de alimento contendo a toxina pré-formada; o botulismo de feridas, causado por *Clostridium botulinum* desenvolvendo-se em ferimentos e produzindo a toxina; o botulismo infantil, associado à administração de mel e eventualmente outro alimento contendo esporos que se multiplicam e formam a toxina no sistema digestivo de crianças com menos de um ano de idade e o botulismo de "origem indeterminada", em que nenhum alimento pôde ser associado com o evento e que em alguns casos decorre da colonização do trato gastrointestinal de adultos e crianças maiores de um ano (CDC, 1998).

Sintomas clínicos do botulismo

Botulismo é uma doença que provoca a paralisia progressiva do sistema nervoso periférico, sendo associada à ingestão da toxina produzida pelo *C. botulinum* (CDC, 1994). A duração da doença é de 1 a 10 dias ou mais, dependendo do tipo, da quantidade de toxina e de alimento ingerido e da resistência da vítima (HAUSCHILD, 1989).

A toxina do *C. botulinum* está entre as mais tóxicas de todas as substâncias que ocorrem naturalmente. Estima-se que a quantidade de toxina do tipo A necessária para causar a morte no homem varia entre 0,1 a 1,0 μ g (SCHANTZ & SUGIYAMA, 1974 citado por ICMSF, 1996). Quando a toxina botulínica é ingerida com o alimento, ela não irrita o trato gastrintestinal, porém é absorvida rapidamente e levada pela corrente sanguínea até os terminais nervosos musculares, onde se liga à placa motora, bloqueando a liberação da acetilcolina, impedindo a contração e levando à paralisia muscular (CHRISTIE, FEIGIN & GARG, 2001; MADIGAN, MARTINKO & PARKER, 1996).

Os primeiros sintomas do envenenamento, náusea e vômito, aparecem freqüentemente em até menos de seis horas após a ingestão do alimento contaminado, dependendo da quantidade de toxina ingerida. A pessoa intoxicada sente-se cansada e pode reclamar de dor de cabeça e tontura. O primeiro sinal da doença em muitas pessoas é a paralisia dos músculos das pálpebras, um sinal que pode aparecer poucas horas após o consumo do alimento contendo a toxina. Freqüentemente sua visão torna-se tremida, podendo desenvolver visão dupla. A seguir, a paralisia afeta os músculos da fala. As membranas mucosas da garganta podem se tornar secas, provocando a sensação de fechamento da garganta, seguida de dificuldade em engolir, em falar e do aparecimento de uma fraqueza muscular generalizada. Os músculos respiratórios acabam envolvidos e finalmente, a respiração cessa. A pessoa permanece consciente durante a maior parte da doença, até que a asfixia ocorra. Morte pode acontecer no prazo de um dia, apesar de que pessoas com envenenamento menos intenso podem sobreviver por uma semana. Poucos dos que atingem o estágio de paralisia avançada sobrevivem. Outros, que podem ter ingerido menor quantidade de toxinas, desenvolvem uma forma mais fraca de paralisia. (CHRISTIE, FEIGIN & GARG 2001).

O tratamento do botulismo é difícil. Com o diagnóstico precoce, a chance de sobrevivência aumenta de modo significativo pela administração imediata em grandes doses, na forma intravenosa, de antitoxinas botulínicas, que neutralizam a toxina antes que esta se associe aos terminais nervosos. Frequentemente, entretanto, os sintomas severos não se desenvolvem até que a toxina já tenha afetado o sistema nervoso, quando é tarde demais para as antitoxinas serem completamente efetivas. Os músculos paralisados podem se recuperar se o paciente for mantido vivo e talvez a melhor esperança de sobrevivência nos casos extremamente graves resida na traqueotomia e o uso rápido de recursos mecânicos para auxiliar a respiração. A alimentação nessa etapa é fornecida por meio de sonda e normalmente a pessoa afetada recupera-se completamente se sobreviver à paralisia. (CHRISTIE, FEIGIN & GARG, 2001).

Os pacientes que sobrevivem a um episódio de botulismo podem sentir cansaço e respiração fraca durante anos, podendo necessitar de assistência por muito tempo para se recuperarem. A toxina tipo A é considerada de maior letalidade do que as tipos B e E. A literatura registra casos de recuperação de botulismo por toxina tipo B mesmo quando quantidade apreciável dessa toxina podia ser detectada no sangue. Nos últimos 50 anos, a proporção de pacientes com botulismo que vão a óbito foi reduzida de 50% para 8%. (CDC, 2001; JAY, 1996).

De acordo com o CDC (1998) o botulismo é provavelmente fortemente sub-diagnosticado. O diagnóstico do botulismo não é difícil quando há forte suspeita da doença, caso mais comum em um grande surto, porém como a maioria dos casos envolve indivíduos isoladamente, o diagnóstico torna-se mais difícil. Experiência adquirida na análise de muitos surtos mostra que os primeiros casos são frequentemente diagnosticados de modo incorreto. Esses casos são diagnosticados em retrospectiva, após a morte dos indivíduos, depois que novos casos finalmente alertam os serviços de saúde da ocorrência de um surto. Há casos de surtos inteiros não terem sido diagnosticados até que um segundo surto envolvendo o mesmo alimento fosse detectado.

Habitat e Epidemiologia

O *habitat* do *Clostridium botulinum* é o solo e os sedimentos aquáticos, a partir de onde pode contaminar os mais diferentes tipos de alimentos, tanto de origem vegetal como os de origem animal (JUNQUEIRA, 1994).

Os esporos de *C. botulinum* do tipo A são mais freqüentes no oeste dos Estados Unidos e em países como Argentina e Brasil (HAUSCHILD, 1989; SOFOS, 1992). Os do tipo B são comuns no leste dos Estados Unidos e Europa. As cepas americanas são do tipo proteolítico (grupo I) e as da Europa são não proteolíticas (grupo II). O tipo E é prevalente no ambiente aquático, sendo comum no Japão, Suécia, antiga União Soviética e leste dos Estados Unidos e Alaska (HAUSCHILD, 1989).

LEITÃO & DELAZARI (1983), analisando 115 amostras de solos do Estado de São Paulo, detectaram a presença de *Clostridium botulinum* em 14 amostras, observando entre as amostras positivas a predominância do tipo A (57,1%), seguido dos tipos B (7,1%) e F (7,1%).

Na Argentina, de 1.453 amostras de solos analisadas, 27,2% revelaram-se positivas para *Clostridium botulinum*, apresentando multiplicidade de serotipos isolados (A, B, F, Af e G). A análise de 607 amostras de solos virgens e cultivados de cinco províncias argentinas revelou-se positiva para 32% das amostras de solos cultivados e 26,5% dos solos virgens, com predominância, dentre as amostras positivas, da toxina tipo A (56,4%) seguida do tipo B (10,6%) (JONG *et al.* (1998).

Nos alimentos o tipo B é predominante nos produtos cárneos, enquanto o tipo A é associado aos vegetais. Os pescados aparecem freqüentemente associados ao tipo E (HAUSCHILD, 1989).

RHODEHAMEL, REDDY & PIRSON (1992) chamam a atenção para o fato de que apesar de *C. Botulinum* ter sido isolado de carnes frescas e processadas, a incidência nesses produtos é geralmente baixa. De acordo com esses autores, GREENBER *et al* (1966) analisaram 2.358 amostras de carne de frango, bovina e suína de diferentes partes dos Estados Unidos e Canadá e acharam apenas uma positiva para *C. botulinum*. TACLINDO *et al.* (1967) detectaram *C.botulinum* tipo B em uma de 75 amostras de *luncheon meat* analisada. De 372 amostras de produtos

cárneos de aves semi-preservados, examinados por ABRAHAMSSON & RIEMANN (1971), seis amostras foram positivas para *C. botulinum* (cinco tipo A e um tipo B). HAUSCHILD & HISHMER (1980) encontraram esporos de *C. botulinum* em uma de 416 amostras analisadas de bacon comercial elaborado no Canadá.

A incidência de *C. botulinum* em amostras comerciais de presunto cozido e de mortadelas, no Brasil, foi pesquisada por JUNQUEIRA (1994) Foram analisadas 25 amostras de presunto cozido de 10 marcas comerciais diferentes e 25 amostras de mortadela de 8 marcas comerciais, coletadas no varejo de Campinas-SP, num período de dez meses Cada amostra foi subdividida em quatro sub-amostras, perfazendo um total de 100 sub-amostras analisadas. *Clostridium botulinum* tipo B foi detectado em apenas uma sub-amostra de mortadela submetida à pesquisa de células vegetativas e esporos.

Dados sobre a ocorrência de botulismo nos Estados Unidos, no período de 1899 a 1976, mostram que 72% dos surtos foram relacionados com alimentos processados em casa, enquanto que produtos elaborados comercialmente responderam por 8,6% (SOFOS, 1992).

Entre 1899 e 1990 ocorreram 949 surtos envolvendo *C. botulinum* em alimentos nos Estados Unidos, com 2.323 casos que resultaram em 1.027 mortes (HAUSCHILD, 1989). Uma análise das estatísticas do período mostra que o percentual de óbitos diminuiu drasticamente ao longo dos anos, reduzindo-se de uma média de 65% dos atingidos pela doença entre 1899 e 1940, para 25% entre 1950 e 1977 e 8% entre 1978 e 1990. A média anual de surtos para esses três períodos foi de 9,4, 10,0 e 14,8; a de casos 25,1, 24,2 e 28,0, mostrando uma redução de ocorrências ao longo de 93 anos, quando se considera o aumento da população americana no período. A média anual de casos em que a toxina envolvida não foi identificada foi reduzida de 6,47 para 5,07, atingindo 0,38 entre 1978 e 1990.

Nova redução foi constatada no período de 1993 a 1997, quando a média anual de surtos foi 2,2, a de casos 9,3 e a de óbitos 0,17 (OLSEN, 2000).

No Brasil, a primeira menção sobre a ocorrência de *C. botulinum* foi feita em 1958 por JEFFMAN (1960), citado por LEITÃO & DELAZARI (1983), descrevendo um surto de botulismo ocorrido em Porto Alegre, atribuindo-o ao consumo de conserva de peixes.

O Instituto Adolfo Lutz em São Paulo recebeu, entre 1982 e 1997, 37 amostras suspeitas de causar botulismo alimentar entre alimentos e materiais biológicos de pacientes acometidos, provenientes dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás e Acre. Dessas, 11 (29,7%) foram positivas no ensaio biológico em camundongos, sendo quatro de origem alimentar e sete de materiais biológicos. Entre as amostras soropositivas para toxina botulínica, verificou-se que os alimentos envolvidos eram conservas caseiras de carne de porco e de pequi (GELLI & JAKABI (1998).

Amostras de presunto cozido e mortadela preparados em usina piloto foram contaminadas experimentalmente, resultando na detecção de toxinas em amostras de presunto após 12 dias de armazenamento a 30°C. Não foi possível detectar toxinas em amostras inoculadas de mortadela estocadas à mesma temperatura por 28 dias (JUNQUEIRA, 1994).

Características do *Clostridium botulinum*

O *Clostridium botulinum* é uma bactéria Gram-positiva, esporogênica, anaeróbica, em forma de bastonete, pertencente à família *Bacillaceae*. Os esporos são ovais, o esporângio é dilatado e geralmente subterminal. Suas células medem 0,3-0,7 x 3,4-7,5 µm e se movem por flagelos peritríquios (ICMSF, 1996).

Atualmente, são reconhecidos oito tipos de toxinas: A, B, C₁, C₂, D, E, F e G. As toxinas botulínicas recebem o nome dos tipos e subtipos de *C. botulinum* que as produzem. *Clostridium botulinum* tipo A, B, E, F e G produzem somente um tipo de toxina. *Clostridium botulinum* tipo C é dividido em subtipos C_α e C_β. O subtipo C_α produz toxina C₁ e, em menor quantidade, as toxinas C₂ e D. O subtipo C_β produz apenas toxina C₂. O tipo D produz toxina D e, em menor quantidade, C₁ e C₂. Cepas dos subtipos AB, AF, BA e BF são raras e produzem dois tipos de toxina correspondentes às letras que identificam os subtipos, sendo que a toxina correspondente à primeira letra é sintetizada em maior quantidade (HAUSCHILD, 1989).

As diversas cepas de *C. botulinum* foram agrupadas, de acordo com suas similaridades metabólicas e sorológicas, em quatro grupos por Smith & Sugiyama, em 1988 (ICMSF, 1996):

- Grupo I – inclui todas as cepas proteolíticas, i.e., todas as do tipo A e as proteolíticas dos tipos B e F;
- Grupo II – inclui todas as cepas não proteolíticas, i.e., todas as do tipo E e as não proteolíticas dos tipos B e F;
- Grupo III – inclui todas as cepas dos tipos C e D;
- Grupo IV – inclui todas as cepas do tipo G.

As cepas proteolíticas do grupo I têm temperatura mínima de crescimento de 10°C, ótima entre 30 e 40 °C, sendo inibidas em teores de sal de 10%, ou Aw 0,94. Produzem metabólitos com odores repugnantes, que podem levar o consumidor a evitar consumir o produto alterado.

As cepas não proteolíticas do grupo II podem se desenvolver a temperaturas de refrigeração, 3,3°C, com crescimento ótimo entre 25 e 37 °C; são inibidas em concentração salina de 5 a 6%, ou Aw 0,97, podendo desenvolver toxinas em alimentos sem alteração do aroma do produto. (RHODEHAMEL, REDDY, PIERSON, 1992).

C. botulinum apresenta crescimento ótimo na faixa de pH entre 4,6 e 9,0. O desenvolvimento de *Clostridium botulinum* tipos A e B proteolítico são controlados com pH menor ou igual a 4,6 e as do tipo E e B não proteolítico com pH em torno de 5,0 (HAUSCHILD, 1989).

O crescimento e a produção de toxina por *C. botulinum* são influenciados pelo potencial de oxido-redução (E_h) do substrato, que é influenciado pela interação da pressão parcial de oxigênio, pH e a concentração de grupos redutores no alimento (SOFOS, 1992). Como anaeróbio, o crescimento de *C. botulinum* inicia-se em valores negativos de E_h , ocorrendo o crescimento máximo a -350 mV. É crença comum que a exposição do alimento ao ar evitará o crescimento do *C. botulinum*. De acordo com SPERBER (1982) isso, entretanto, não é correto, pois em alimentos não homogêneos a existência de micro-regiões adequadas ao crescimento do patógeno permite seu crescimento mesmo a +250 mV.

O uso de tratamentos térmicos adequados é a maneira mais prática de destruição dos esporos de *C. botulinum* nos alimentos. Alimentos de baixa acidez ($pH \geq 4.7$) e alta atividade de água têm que ser aquecidos a um processo mínimo

equivalente de 2 a 4 minutos a 121°C. Entretanto, para a maioria dos alimentos, opta-se por controlar o *C. botulinum* através da inibição ao invés da sua destruição. A inibição da multiplicação celular e da elaboração de toxina é geralmente obtida pela manipulação de um ou mais fatores que afetam o seu crescimento. Geralmente, a intensidade do efeito inibitório dos diversos fatores varia inversamente com o tamanho do inóculo. Portanto, o número de esporos presentes no alimento constitui-se em fator importante à inibição do crescimento e à produção de toxinas (SOFOS, 1992).

Mecanismo de ação das neurotoxinas

A estrutura e o mecanismo de ação de cada uma das sete neurotoxinas é semelhante. As neurotoxinas podem apresentar peso molecular variando de 150 kDa a 900 kDa, sendo que as de maior peso molecular resultam da formação de complexos da porção tóxica (150 kDa) com porções atóxicas, possuindo diferentes pesos moleculares (HAUSHILD, 1989).

A toxina é uma proteína simples com peso molecular de 150 kDa. Acredita-se que a proteína é sintetizada em uma única cadeia com pelo menos uma ligação disulfídica. Nessa configuração, a proteína tem baixa atividade biológica. As linhagens proteolíticas de *Clostridium botulinum* possuem enzimas proteolíticas que rompem a proteína na ligação disulfídica, formando duas cadeias: uma pesada (H, 100 kDa) e uma leve (L, 50 kDa) (RHODEHAMEL, REDDY & PIERSON, 1992).

A cadeia pesada (100 kDa) consiste de uma porção amino-terminal de 50 kDa (H_N) e uma porção carboxi-terminal de 50 kDa (H_C). A intoxicação do neurônio ocorre em quatro etapas: (1) ligação da porção H_C a receptores na membrana do neurônio; (2) aprisionamento da toxina ativa em compartimentos fechados na superfície da membrana; (3) translocação da membrana facilitada pela porção H_N , e (4) inibição pela cadeia L da liberação da acetilcolina dos terminais sinápticos da placa motora (CDC, 1998).

Detecção de Neurotoxinas

O diagnóstico do botulismo de origem alimentar, geralmente é confirmado quando, além dos sintomas clínicos desta intoxicação, a toxina e/ou o *C. botulinum*

são detectados em amostras do alimento suspeito ou em amostras clínicas do paciente (soro sanguíneo, fezes, vômito, conteúdo gástrico, porções de intestino delgado, grosso e fígado) ou de ambos (CDC, 1998).

A detecção de toxina botulínica, geralmente é feita por ensaio biológico, através da administração intraperitoneal de amostras líquidas ou de extratos de amostras sólidas em camundongos, baseando-se na ação letal da toxina em camundongos e na sua neutralização com antitoxina específica (CDC, 1998). Quando a toxina está presente em pequenas quantidades pode ser necessário a sua ativação prévia com tripsina, especialmente no caso de toxinas produzidas por cepas proteolíticas. Esse tratamento não interfere na neutralização com antitoxina (HAUSCHILD, 1989). O ensaio biológico permite detectar menos que 0,1µg de toxina (SAKAGUCHI, 1979).

Os sinais típicos de botulismo em camundongos são: pêlos eriçados, estreitamento da cintura, respiração ofegante, dificuldade de locomoção, paralisia progressiva e morte (HAUSCHILD, 1989).

5. MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL

Matéria-prima

- Coxão mole bovino (*m. semimembranosus*, *m. adductor femoris* e *m. gracilis*), sem osso, refrigerado e embalado a vácuo.

Microrganismos utilizados no ensaio de desafio microbiológico

- *Clostridium botulinum* tipo A, ATCC 25763, fornecido pelo “Center for Disease Control (CDC)”- Atlanta, GA, USA.
- *Clostridium botulinum* tipo B proteolítico, ATCC 7949, fornecido pelo “Center for Disease Control (CDC)”- Atlanta, GA, USA.
- *Clostridium botulinum* tipo E, ATCC 9564, fornecido pelo “Center for Disease Control (CDC)”- Atlanta, GA, USA.
- *Staphylococcus aureus* S6, fornecido pelo prof. Dr. Merlin S. Bergdoll, do Food Research Institute (FRI) – University of Wisconsin, Madison, USA.

Meios de Cultura

- ▶ Ágar APT (Difco);
- ▶ Ágar Baird-Parker – BP (Difco), suplementado com solução aquosa de telurito de potássio (Riedel-de Haën) e emulsão de gema de ovo : salina (1:1 peso/peso);
- ▶ Ágar Base Perfringens, (Difco) suplementado com cicloserina (Oxoid);
- ▶ Ágar Bismuto Sulfito – BS (Merck);
- ▶ Ágar Entérico de Hectoen – HE (Difco);
- ▶ Ágar Padrão para Contagem – PCA (Difco);

- ▶ Ágar Padrão para Contagem – PCA (Difco), suplementado com cloranfenicol (Oxoid);
- ▶ Ágar Trypticase de Soja – TSA (Oxoid)
- ▶ Ágar Vermelho Violeta Bile - VRBA (Merck);
- ▶ Ágar Xilose Lisina Desoxicolato – XLD (Difco);
- ▶ Água Peptonada Tamponada – BPW (Difco);
- ▶ Caldo Infusão Cérebro Coração – BHI (Difco);
- ▶ Peptona (Difco).

Equipamentos

- ▶ Potenciômetro para medição de íons, pH e potencial de óxido-redução, Mettler Toledo, modelo MA 130;
- ▶ Potenciômetro para medição de pH e de potencial de óxido-redução, Mettler Toledo, modelo MA 125;
- ▶ Medidor de atividade de água, Decagon, AquaLab CX-2;
- ▶ Medidor/Registrador, programável de temperatura e umidade relativa (data logger) – Testo, modelo 171-2;
- ▶ Medidor/Registrador, programável, com capacidade de conexão de até quatro termopares para medição de temperaturas (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;
- ▶ Termoanemômetro para medições de temperatura e velocidade do ar, marca Testo, modelo 425
- ▶ Equipamento para determinação de permeabilidade a gases em filmes plásticos. - OX-TRAN 2/20, Modern Controls Inc.;

- ▶ Grill elétrico. Fornecedor: Emplarel Ind. E Com. Ltda. Santo Amaro-SP, modelo Grill duplo Majestic;
- ▶ Espectrofotômetro para medição de cor, marca HunterLab, modelo Colorquest II;
- ▶ Texturômetro – Instron Universal Testing Machine, Instron Corporation;
- ▶ Estufas incubadoras para BOD;
- ▶ Homogeneizador de pistões, “Stomacher”, Seward Medical, modelo Lab-Blender 400;
- ▶ Centrífuga refrigerada Beckman, modelo J2-21;
- ▶ Centrífuga refrigerada Sorval Instruments, RC5 C;
- ▶ Equipamento para detecção de toxinas, bioMérieux, Mini-Vidas;

Outros

- Programa “Testo Comfort software “Professional”, e interfaces para transferência e análise dos dados obtidos com os registradores Texto, modelos 171-2, 171-4 e 650, fornecidos pela Testo GmbH & Co.;
- Cultura iniciadora mista contendo *Lactobacillus sakei* e *Staphylococcus xyloso* fornecida pela Chr. Hansen GmbH, Bactoferm™ B-FM;
- Camundongos tipo “Swiss” (*Mus musculus*), fêmeas, pesando aproximadamente 20g, fornecidos pelo Biotério Central - UNICAMP;
- Antitoxinas de *Clostridium botulinum* (tipos A, B e E), fornecidos pelo “Center for Disease Control”- Atlanta, GA, USA;
- Kit Vidas para detecção de enterotoxinas de estafilococos, bioMérieux;
- Vidas Set – acessórios do Kit Vidas;
- Sacos plásticos de filme plástico termo-encolhível, multicamadas, composto por diferentes polietilenos e PVDC para embalagem a vácuo, de alta barreira ao oxigênio e à umidade, Perflex Clear Tite™ 62, fornecidos pela Viskase Brasil Emb. Ltda;
- Adesivo vedante - borracha de silicone, Flexite / Alba Química;
- Filme plástico PET;

- Tiras de papel especial para determinação de pH em soluções, Merck;
- Ácido láctico PA, QuimisTM;
- Sal para churrasco iodado, Cisne; Refinaria Nacional de Sal S/A, Cabo Frio-RJ;

MÉTODOS

Etapas do desenvolvimento do produto similar à carne-de-sol

O desenvolvimento abrangeu três etapas, como descrito a seguir:

1. A primeira, envolvendo cinco ensaios, teve por objetivo a definir as características visuais e sensoriais de um produto similar à carne de sol, as condições da salga e os parâmetros da etapa de enxugamento das peças em estufa climatizada:
 - **Ensaio 1** - Comparação de três produtos comercializados como “carne de sol” com os obtidos em um teste de dessecação com dois tratamentos, sendo um na câmara climatizada, com controle da temperatura e U.R. do ar e outro tratamento na sala de processamento, com ar ambiente.
 - **Ensaio 2** - Comparação dos efeitos da adição de 3, 4 e 6% de sal, em relação ao peso das fatias cruas com 2,5cm de espessura, nos teores de umidade e cloretos e na A_w do produto acabado, embalado em filme flexível de baixa permeabilidade ao oxigênio e ao vapor de água. Os tempos de salga, em câmara fria (4°C) e de dessecação, em câmara climatizada, foram fixados em 4 horas para cada processo.
 - **Ensaio 3** – Comparação do efeito da adição de 3,4, 3,6 e 3,8% de sal adicionado, na A_w do produto, fixando-se a espessura das fatias e as demais variáveis do processo como descrito no ensaio 2.
 - **Ensaio 4** – Comparação dos efeitos da adição de 3,4, 3,6 e 3,8% de sal em fatias cruas com 5,5cm de espessura, nos teores de umidade e cloretos e na A_w do produto acabado, fixando-se as demais variáveis

de processo como descrito no ensaio 2. As análises de umidade, cloretos e A_w foram feitas no produto cru e a sensorial nas amostras recém grelhadas.

- **Ensaio 5** – Comparação dos efeitos da adição de 4,0, 4,2 e 4,4% de sal em fatias cruas nos teores de umidade e cloretos e na A_w do produto acabado, fixando-se a espessura das fatias e as demais variáveis de processo como descrito no ensaio 4.
2. Na segunda etapa procedeu-se ao estudo do efeito da adição de ácido láctico e culturas bacterianas na vida-de-prateleira do produto do ponto de vista sensorial, textura objetiva e microbiológico (Ensaio 6). Nesta etapa o produto foi elaborado com a adição de 4,0% de sal a fatias cruas com 5,5 cm de espessura, fixando-se as demais variáveis do processo como descrito no ensaio 5. As fatias de carne pré-salgada, antes de serem levadas à câmara climatizada, foram divididas em quatro lotes e tratadas como segue:
- **T1** - Controle: não receberam qualquer tratamento;
 - **T2** - Tratadas com ácido: as fatias salgadas penduradas com ganchos de aço inox, foram aspergidas individualmente, em toda a sua superfície com solução de ácido láctico 1,0 %;
 - **T3** - Tratadas com culturas: as fatias receberam spray de solução que depositava $2,3 \times 10^6$ UFC de *Lactobacillus sakei* e $7,0 \times 10^5$ UFC de *Staphylococcus xylosus* por cm^2 de área superficial, valor que obedece as recomendações de TERRA (1998) e do fabricante das culturas.
 - **T4** - Tratadas com ácido e cultura: todas as fatias deste tratamento receberam primeiramente um spray com solução de ácido láctico, seguido de spray com o inóculo das culturas microbianas, após a absorção/evaporação completa da solução ácida da superfície das amostras tratadas.
3. A terceira etapa teve por objetivo verificar os riscos associados à conservação e ao manuseio do produto embalado a vácuo, utilizando a

metodologia de desafio microbiológico. Estudaram-se os riscos potenciais oferecidos pelo produto por exposição a condições de abuso de temperatura durante a estocagem, distribuição e consumo (**Ensaio 7**).

Exceto no **ensaio 3**, as amostras foram sempre submetidas a determinações físico-químicas dos teores de sal e umidade, atividade de água e pH. Nos **ensaios 6 e 7**, foram feitas as análises microbiológicas da matéria-prima e do produto acabado e, no **ensaio 7**, procedeu-se à determinação do potencial de óxido-redução das amostras do produto acabado.

Processamento

Seleção e aquisição da matéria prima

A fim de reduzir a variabilidade da matéria prima utilizada, fez-se a opção pela aquisição de cortes de coxão-mole, desossados e embalados a vácuo, num total de 40 peças.

Dos sete ensaios realizados, em seis deles a procedência dos cortes e o tempo decorrido desde a aquisição até o processamento tiveram as seguintes qualificações:

- Cortes desossados de coxão-mole completo embalados a vácuo em *cray-o-vac*[®], no abatedouro de Ituiutaba-MG, do Frigorífico Bertim. Os cortes, num total de 39 peças foram adquiridos na Makro Atacadista de Campinas-SP.
- Para efeito de uniformidade, as peças deveriam ter entre 7,5 e 8,5 kg e data de embalagem inferior a 8 dias da data de aquisição.
- Eram rejeitadas peças que tivessem:
 - o cor escura, como possível indicação de pH alto.
 - o excesso de exsudato na embalagem, como indicador de que a carne poderia ter sido submetida a abuso de temperatura.

- Os cortes embalados eram transportados para as dependências da Planta Piloto de Carnes e Processos da FEA (LCP/FEA), onde a temperatura superficial era medida em pelo menos três pontos, estocados em câmara de refrigeração à temperatura de -1 / +1 °C e processados no máximo 48 horas após a aquisição.
- No ensaio 3, o coxão-mole, já sem capa, era proveniente do abatedouro da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, *campus* da Universidade de São Paulo, em Pirassununga SP.

Preparação das peças de coxão-mole

No dia do processamento, os cortes refrigerados eram preparados na Sala de Desossa pré-resfriada e mantida à temperatura de 15 °C.

No ensaio 1 procedeu-se à remoção do excesso de gordura superficial e “manteamento” da peça de modo a obter-se uma espessura aproximada de 4 cm.

Nos demais ensaios, com o objetivo de aumentar a uniformidade do material utilizado e remover a interferência da cobertura de tecido adiposo nos fluxos de transferência de sal e umidade durante o processamento, optou-se por utilizar o corte após a remoção da capa (*m. gracilis*) e da gordura de cobertura do coxão-mole. O corte assim obtido, formado pelos *m. semimembranosus* e *m. adductor femoris*, foi limpo de toda gordura aparente, e aponeuroses.

Preparação das fatias

Nos ensaios 2 e 3 a carne foi cortada paralelamente às fibras musculares em fatias de 2,5 cm de espessura, enquanto que nos demais ensaios a espessura das fatias foi fixada em 5,5 cm.

Salga

No ensaio 1, a carne “manteada” com espessura média de 4 cm, foi salgada, esfregando-se manualmente 10% de sal de granulometria média em relação ao peso da carne crua. Nos demais ensaios, com o objetivo de acelerar a salga, foi

sempre utilizada uma mistura de sal, contendo 30% de sal fino e 70% de sal de granulometria média. O sal de granulometria média era constituído por cristais que passavam por peneira com malha de 2mm e era retido em peneira de 1 mm.

No ensaio 1 a bandeja com a carne salgada foi levada a um refrigerador comercial regulado (0°C por 10 horas). Ao final da salga as fatias foram lavadas rapidamente em salmoura (5% de sal) e penduradas para drenar (15 minutos).

Nos demais ensaios, as bandejas foram levadas para uma câmara fria, regulada a 4°C, e após 4 horas a carne era transferida para a câmara climatizada, para remoção adicional de umidade, sem passar pela lavagem.

Dessecação

No ensaio 1, as fatias salgadas foram submetidas a dois tratamentos de dessecação por 6:30 h cada:

- 1) dessecação na sala de processamento, sob ar ambiente circulando em baixa velocidade ($T_{\text{C}} \pm dp = 26,8 \pm 0,37$ e $\text{U.R.}\% \pm dp = 51,3 \pm 0,54$),
- 2) dessecação em câmara climatizada ($T_{\text{C}} \pm dp = 30,9 \pm 1,6$ e $\text{U.R.}\% \pm dp = 50,8 \pm 4,4$)

Nos demais ensaios, a dessecação foi realizada na câmara climatizada com o tempo de permanência fixado em 4 horas, ajustando-se a temperatura e a umidade relativa do ar para obter-se temperatura de 15°C na superfície do produto.

Controle das condições de dessecação

As condições de dessecação foram monitoradas utilizando-se o medidor/registrador de temperatura e U.R., Testo modelo 650, acoplado a uma sonda introduzida na câmara climatizada, através de um duto de 50 mm. A medida da velocidade do ar foi feita utilizando-se de um termo-anemômetro, Testo modelo 425.

As temperaturas e a U.R. do ar, durante a operação da câmara climatizada, foram registradas por três registradores, Testo modelo 171-2, colocados nas laterais do carrinho à meia altura das amostras. Outro registrador, pendurado na tubulação

de drenagem de condensado do evaporador, foi utilizado para registro das condições do ar de retorno.

As temperaturas superficial e interna da carne sendo dessecada na estufa foram registradas utilizando-se termopares conectados ao *data logger*, Testo modelo 171-4, dotado de acessório que permite a visualização, em seqüência, das temperaturas de cada termopar conectado.

Os dados de temperatura e U.R. registrados nos *data loggers* foram recuperados e processados em computador, utilizando-se o *software Comfort Professional* (Testo GmbH) para sistema operacional *Windows*.

Embalagem

No **ensaio 1**, não se utilizou embalagem; nos demais, o produto foi acondicionado sob vácuo em sacos de filme plástico termo-encolhível, multicamadas, composto por diferentes polietilenos e PVDC de alta barreira ao oxigênio e à umidade.

A permeabilidade da embalagem ao oxigênio, determinada no Laboratório de Embalagem de Alimentos utilizando o equipamento OX-TRAN 2/20, era de 9,6 ccO₂/m²/dia.

Armazenagem

As amostras do produto embalado nos **ensaios 1 a 5** e as destinadas à determinação da vida-de-prateleira, **ensaio 6**, foram estocadas em câmara de refrigeração à temperatura de 4 °C.

No **ensaio 7**, no desafio microbiológico, as amostras controle e as inoculadas para o desafio microbiológico foram estocadas em câmara refrigerada ou em estufas BODs ajustadas às temperaturas de teste.

Cozimento

As amostras foram grelhadas em grill, Emplarel modelo Majestic, com duas grelhas, inferior e superior, dotadas de resistências elétricas, sendo a superior articulada, para cozimento simultâneo das superfícies das fatias. A temperatura de

cozimento era regulada termostaticamente para 200°C e o produto removido das chapas quando a temperatura no centro, aferida por termopar, atingia 75°C.

Determinação da vida-de-prateleira

A determinação da vida-de-prateleira envolveu análises microbiológicas e físico-químicas e a medição objetiva da cor do produto cru, e da textura do produto grelhado. Também foram feitas observações sensoriais dos atributos aparência, cor, textura e do aroma dos produtos crus e grelhados.

Avaliação e Análise Sensorial

Nos ensaios 1 a 3 foi realizada uma avaliação sensorial do produto por equipe composta por técnicos, alunos de graduação e pós-graduação e professores da Área de Carnes e Derivados da FEA. A avaliação abrangeu a aparência, a cor e o aroma do produto cru e a aparência, aroma, sabor e teor de sal do produto cozido. Não foi utilizada uma escala específica, sendo anotadas as preferências e os comentários de cada membro da equipe. O mesmo tipo de procedimento foi utilizado na determinação da vida-de-prateleira, no ensaio 6.

A análise sensorial dos atributos: textura, sabor e aceitação global, foi feita nos ensaios 4 e 5, por potenciais consumidores (N=108 provadores), que indicaram suas impressões em escalas hedônicas estruturadas de 9 pontos (1=desgostei muitíssimo; 9=gostei muitíssimo). Uma outra escala de 9 pontos (-4=extremamente menos salgado que o ideal; 0=ideal; +4=extremamente mais salgado que o ideal) foi utilizada para avaliação do sabor salgado das amostras.

Análises Físico-Químicas

As amostras do produto processado foram armazenadas a 0°C por 24 horas, antes do início das análises físico-químicas.

Determinação de Umidade, Cloretos, Cinzas e Proteínas

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

Determinação de Lipídios

O método utilizado foi descrito por BLIGH & DYER (1959). Essa análise foi realizada, em triplicata.

Determinação da Atividade de Água

A determinação da atividade de água foi feita por medição direta no aparelho de atividade de água, Decagon modelo AquaLab CX-2, calibrado com soluções de NaCl e K₂SO₄, e água destilada. Amostras em triplicatas foram cortadas e colocadas em cápsulas de plásticos para leitura 24 horas após o processamento.

Determinação do pH

A determinação do pH foi realizada na matéria prima e no produto, através de medição direta com potenciômetro portátil, Mettler Toledo modelo MA 130, calibrado com soluções tampão pH 7,0 e 4,0.

Determinação do Potencial de Óxido-Redução

A determinação do potencial de óxido-redução foi realizada apenas nas amostras do produto embaladas à vácuo, através de medição direta em potenciômetro portátil, Mettler Toledo modelo MA 125, aferido com solução redox (220mV) e utilizando eletrodo de platina. A medição foi realizada imediatamente após a execução de dois cortes verticais e perpendiculares entre si, feitos com bisturi na parte central da embalagem e do produto, para permitir a introdução do eletrodo. A medição foi realizada em apenas um ponto.

Determinação da textura objetiva

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

Medição de cor

Para a medição de cor, utilizou-se um espectrofotômetro marca HunterLab modelo Colorquest II, operando no sistema CIE ($L^*a^*b^*$), registrando-se os valores de L^* , luminosidade, a^* , intensidade da cor vermelha, e b^* , intensidade da cor amarela.

Análises microbiológicas

Análises microbiológicas foram realizadas no ensaio 6 para caracterização da matéria-prima, do produto recém processado e acompanhamento da vida-de-prateleira do produto submetido aos quatro tratamentos.

No ensaio 7 as amostras do produto acabado, para caracterização microbiológica do produto recém-processado, ficaram armazenadas a 0°C por 96 horas.

Amostragem e análises da matéria-prima

Após o processo de limpeza das peças, foram coletadas amostras da matéria-prima, utilizando-se o gerador de números aleatórios do Excel®. Essas amostras foram acondicionadas, individualmente em sacos de polietileno, identificadas e levadas ao Laboratório de Higiene e Legislação de Alimentos, para a realização das análises microbiológicas.

A amostragem foi realizada assepticamente em capela de fluxo laminar vertical, utilizando-se de tesoura e bisturi estéreis, retirando-se aproximadamente 70% de amostra da superfície e 30% até um centímetro de profundidade da amostra e transferindo para placa de Petri, pouco mais de 50g de material.

Para realização da análise de detecção de salmonelas, a 25g de amostra obtida na capela e transferida para sacos de “Stomacher”, foram adicionados 225ml de água peptonada tamponada, procedendo-se, então, à homogeneização, durante 2 minutos, da amostra e do diluente em homogeneizador de pistões “Stomacher” e incubação a 30°C por 24h, seguindo a metodologia descrita por VANDERZANT & SPLITTSTOESSER (1992).

A outra amostra de 25g foram adicionadas de 225ml de água peptonada 0,1%, homogeneizando-se no “Stomacher”, durante 2 minutos. Em seguida, foram feitas as diluições decimais seriadas para a realização das seguintes análises microbiológicas:

- Contagem de *Staphylococcus aureus*;
- Contagem de bactérias lácticas;
- Contagem de enterobactérias;
- Contagem de clostrídios sulfito redutores;
- Contagem total de psicotróficos;
- Contagem total de bolores e leveduras.

Todas as análises seguiram às recomendações de VANDERZANT & SPLITTSTOESSER (1992), exceto a de enterobactérias que foi de acordo com ICMSF (1978).

Amostragem e Análises do produto

Para determinação da vida-de-prateleira, foram escolhidas aleatoriamente 52 amostras de produto, representando os quatro tratamentos. Essas amostras foram embaladas a vácuo e armazenadas a 4°C.

A primeira análise do produto foi feita 96 horas após o processamento e, depois, com intervalos de uma semana. A cada semana eram analisadas duas amostras de cada tratamento, totalizando oito amostras por semana. A interrupção das análises de um tratamento em particular, ocorria quando as alterações na avaliação sensorial indicavam o final de sua vida-de-prateleira.

A amostragem, feita como descrita para a matéria prima, restringiu-se à coleta de material da parte superficial do produto.

A homogeneização da amostra com os diluentes e as análises microbiológicas realizadas foram as mesmas descritas para a matéria-prima.

Desafio microbiológico

No ensaio 7 parte das amostras embaladas a vácuo, foram armazenadas a 0°C por 24 horas e, então, inoculadas com cepas selecionadas de microrganismos produtores de toxinas.

Essas amostras foram inoculadas com 0,2 ml de um inóculo contendo 10^5 UFC/ml de uma cepa de *S. aureus* S6 ou 0,1 ml de uma suspensão contendo aproximadamente 10^3 esporos/ml de *C. botulinum* tipos A, B e E.

Preparação dos septos de silicone para inoculação das amostras

No centro da embalagem de cada uma dessas amostras, foi colado um septo de silicone, de modo a permitir a inoculação dos microrganismos sem perda do vácuo.

Os septos foram confeccionados utilizando-se uma bisnaga de vedante de silicone comercial, de base acética.

O suporte para a confecção dos septos consistiu de uma folha de filme de polietileno de baixa densidade com dimensões aproximadas de 40 x 40 cm sobre a qual foram coladas tiras de fita adesiva de dupla face em fileiras separadas de 1cm entre si. Após a aplicação da fita adesiva, o filme plástico foi virado para a moldagem dos septos sobre a superfície do filme PET.

Os septos foram moldados com a cola de silicone, acompanhando a porção central da fita adesiva de dupla face, na forma de semi-esferas de aproximadamente 1cm de diâmetro por 1cm de altura, obedecendo-se, de um septo a outro, a distância de 5cm. Após a moldagem, esse conjunto foi mantido à temperatura ambiente durante 48 a 72 horas, para secar e em seguida cortado ao longo dos segmentos de fita adesiva a cada 5 cm, de modo a ter o septo no centro de cada segmento.

O septo é, então, colado pela fita adesiva de dupla face à embalagem da amostra selecionada, garantindo a manutenção do vácuo após a inoculação.

Preparação dos inóculos

Staphylococcus aureus S6

A cepa de *Staphylococcus aureus* S6, se apresentava liofilizada em pérolas de porcelana e sua ativação foi realizada introduzindo uma dessas pérolas em um tubo de ensaio contendo 5ml de caldo infusão cérebro coração (BHI) e incubando a 37°C por 24 a 48 horas. Após crescimento, uma alçada do inóculo foi repassada para um Erlenmeyer contendo 50ml do mesmo meio que foi incubado a 37°C sob agitação a 150rpm por 24 a 48 horas.

A partir dessa cultura, um inóculo de 10^5 UFC/ml foi padronizado de acordo com a tabela de McFarland a partir desta cultura.

Esporos de *Clostridium botulinum* tipos A, B e E

Para preparação das suspensões de esporos de *C. botulinum* tipos A, B e E, foi usada a técnica de inoculação em superfície de placas de Petri, contendo o meio Triptona - Peptona – Glicose - Extrato de Levedura (TPGY), formulado de acordo com FDA (1984), adicionado de 2% de ágar. Após cultivo em anaerobiose a 30°C durante cinco dias, as placas foram mantidas em temperatura ambiente durante mais cinco dias e as colônias removidas por enxágüe com água destilada estéril. Esta suspensão foi lavada por centrifugação conforme descrito em HAUSCHILD *et al.* (1975). A suspensão obtida foi submetida à microscopia de contraste de fase para observação de esporos refringentes e à contagem em placas por inoculação em profundidade, utilizando o meio TPGY adicionado de púrpura de bromocresol, gema de ovo e 2% de ágar, com sobrecamada de ágar com ditiotreitol e incubação anaeróbia a 30°C durante 48h (JUNQUEIRA & LEITÃO, 1997).

Imediatamente antes da inoculação, preparavam-se as suspensões de esporos de *C. botulinum* tipos A, B e E, que eram mantidas a 4°C e misturadas em partes iguais, perfazendo aproximadamente 10^3 esporos/ml.

Inoculação

As amostras foram inoculadas com uma seringa descartável de 1ml e agulha de 1cm de comprimento, estéreis, através do septo de silicone.

Número de amostras inoculadas

No ensaio 7 imediatamente após embaladas a vácuo, as amostras foram estocadas a 0°C e no dia seguinte ao processamento, 45 amostras foram escolhidas aleatoriamente para serem inoculadas com uma cepa de *Staphylococcus aureus* S6 e 76 amostras com esporos de *Clostridium botulinum*.

Staphylococcus aureus S6

As amostras, no ensaio 7, foram inoculadas na superfície do produto com 0,2ml de suspensão de *S. aureus* S6. Imediatamente após a inoculação, utilizando-se uma caneta de retroprojektor fez-se a demarcação da área de espalhamento do inóculo na superfície da amostra.

Esporos de Clostridium botulinum tipos A, B e E

As amostras, no ensaio 7, foram inoculadas na profundidade do produto, permitida pela agulha utilizada e a altura do septo da embalagem sendo inoculada, com 0,1ml de suspensão de esporos de *C. botulinum* tipos A, B e E.

Estocagem

No ensaio 7, as amostras inoculadas com *Staphylococcus aureus* S6 ou com a suspensão de esporos de *Clostridium botulinum* tipos A, B e E, foram estocadas conforme a Tabela 8.

Amostras não inoculadas, denominadas de controle, também foram estocadas até o último dia de estocagem de cada temperatura estudada.

Os parâmetros de tempo/temperatura foram selecionados baseando-se nos trabalhos da literatura e conceitos da microbiologia preditiva:

- A temperatura de 4 °C representa a temperatura encontrada em uma câmara fria convencional ou nas partes mais frias de um refrigerador doméstico;
- 15°C é temperatura que pode ocorrer em câmaras frigoríficas de estabelecimentos comerciais, no transporte e em refrigeradores domésticos. Representa, também, temperatura viável para crescimento do *S aureus*, o qual, de acordo com a literatura, pode crescer a partir de 10°C.
- 30 e 35°C representam, para carnes refrigeradas, temperaturas que podem ocorrer na época do verão, decorrentes de quebra de equipamento de refrigeração e manuseio incorreto do produto durante o transporte, a comercialização ou durante a estocagem ou preparação antes do consumo. Na temperatura de 30°C pode ocorrer o desenvolvimento de *S. aureus* e *C. botulinum*, enquanto que a 35°C a literatura registra a possibilidade de crescimento do *S. aureus*.

Tabela 8. Temperaturas e tempos de estocagem das amostras inoculadas no ensaio 7.

Temperatura (°C)	Tempo (dias)	
	<i>Staphylococcus aureus</i> S6	<i>Clostridium botulinum</i> tipos A, B e E
35	1	-
30	1, 2, 3 e 4	1, 2, 4 e 6
15	2, 4, 6, 10, 16 e 21	2, 4, 6, 8 e 10
4	49	21, 35 e 49

Detecção de toxinas

Para cada período e temperatura estudados, três amostras do produto, submetidas ao desafio, foram retiradas, com o objetivo de se analisar a presença de toxinas de *S. aureus* ou de *C. botulinum*.

As amostras não inoculadas (controle) foram analisadas somente no último dia de estocagem de cada temperatura estudada.

Staphylococcus aureus

A detecção de enterotoxinas de *S. aureus* S6 foi realizada em equipamento Mini-Vidas (bioMérieux), do Laboratório de Toxinas Microbianas, do Departamento de Ciências de Alimentos.

Extração das toxinas de *S. aureus*

Com o objetivo de otimizar a amostragem, a coleta de material para obtenção do extrato, restringiu-se à parte superficial da região inoculada delimitada com a caneta durante a inoculação do *S. aureus*. O material coletado, com o auxílio de um bisturi, foi transferido para saco de “Stomacher” adicionado, na proporção de 1:1 (p/v), de tampão de extração (TRIS 2,5 mol/l; Tween 10 g/l e Azida Sódica 10 g/l).

A homogeneização da amostra e do tampão foi feita, inicialmente, utilizando-se o homogeneizador de pistões “Stomacher”, com resultados insatisfatórios devido à pequena quantidade de amostra e, conseqüentemente, volume de tampão utilizado. Optou-se, então, pela maceração da amostra/tampão contida nos sacos de “Stomacher”, utilizando-se um cilindro de aço com 25 mm de diâmetro e 15 cm de comprimento. Posteriormente, com o objetivo de manter a amostra banhada pelo tampão, durante a maceração de pequenos volumes, utilizou-se sacos de “Stomacher” divididos ao meio, diminuindo, assim, o espaço para espalhamento do tampão. Os sacos de “Stomacher” receberam inicialmente duas selagens centrais, levemente separadas entre si, ao longo do comprimento . após o que, foram cortados, entre as duas linhas de selagem.

A homogeneização foi feita por dois minutos, no “Stomacher”, em grupos de dois a três sacos subdivididos, após uma pré-maceração das amostras com tampão, utilizando o cilindro metálico.

Transferiu-se, então, a parte líquida do homogeneizado para tubo Vida-set dotado de filtro e procedeu-se à centrifugação a 1.200 g por 15 minutos. Após a centrifugação, os tubos eram congelados e estocados a -20 / -25°C, até a execução do teste de detecção de toxinas de *S. aureus*.

Após a maceração, em algumas das amostras, formava-se uma solução viscosa, mas após a centrifugação, na grande maioria dos casos, conseguia-se obter um volume de centrifugado maior que 0,5 ml no fundo cônico do tubo de centrifuga, suficiente para se proceder aos testes de detecção de toxina de *S. aureus*.

Nos casos em que não havia separação de líquido durante a centrifugação, o tubo de centrifuga, com o cilindro interno contendo a massa viscosa formada na maceração retida no filtro, era estocado congelado até a preparação das amostras para detecção de toxinas no Mini-Vidas. Esses tubos, após serem incubados no banho-maria para inativação de fosfatases, eram submetidos a nova centrifugação a 1.200xg por 15 minutos. A desnaturação térmica das proteínas solúveis, ocorrida no banho-maria, permitia, então, a coleta da porção líquida após a centrifugação. Esta porção líquida era submetida aos mesmos procedimentos utilizados para o filtrado das outras amostras.

Ajuste do pH do filtrado

A detecção das enterotoxinas no Mini-Vidas exige que o pH da amostra esteja entre 6 e 8, portanto, após a descongelação dos filtrados, fazia-se a medição do pH, utilizando-se papel indicador e, se necessário, o pH era ajustado com adição de HCl seguida de nova medida do pH. Na maioria das vezes, a adição de apenas uma gota era suficiente para ajustar o pH para a faixa desejada. Quando isso não ocorria, o processo era repetido até que o pH exigido fosse atingido.

Inativação da fosfatase cárnea

A inativação das fosfatases endógenas na carne foi feita incubando o filtrado obtido na centrifugação da amostra macerada, em banho-maria a 80°C por dois minutos.

Detecção de toxinas no Mini-Vidas

O equipamento é responsável pela realização, automática, de todas as operações das etapas de reação, i.e., pipetagens, lavagens e incubações, até a execução das leituras e cálculos do resultado final para cada amostra.

De acordo com o manual do aparelho, o Sistema Vidas alia a automatização de diferentes testes unitários executados simultaneamente com a metodologia ELFA (Enzyme Linked Fluorescent Assay), possibilitando resultados rápidos, seguros, sensíveis e específicos nas áreas de detecção de antígenos e toxinas bacterianas.

O ELFA utiliza como substrato o 4 MUP, 4 Metil Umbeliferil Fosfato, que após ser hidrolisado pela enzima fosfatase alcalina, se transforma em umbeliferona, emitindo fluorescência a 450nm, quando excitada a 370nm. A intensidade de fluorescência liberada é medida e determina o resultado. Os testes tornam-se mais sensíveis, uma vez que a mínima formação do hidrolizado produz sinais de fluorescência detectáveis (Manual Mini-Vidas).

O equipamento apresenta-se dividido em 02 compartimentos independentes, cada um com 06 canais, possibilitando a análise simultânea de 06 amostras em cada compartimento, ou até 12 amostras, quando se utilizam os dois compartimentos.

As câmaras de reação são compostas por ponteiros cônicos seladas, contendo adsorvido o anticorpo de captura e um cartucho composto por nove compartimentos, onde estão presentes os demais reagentes utilizados na reação, tampão de lavagem, conjugado constituído por anticorpos marcados com fosfatase e substrato.

Uma alíquota de 0,5ml do filtrado da amostra é colocada no primeiro compartimento do cartucho de execução do teste e leitura dos resultados. Completado o carregamento das amostras, o cartucho é transferido para o equipamento e dá-se início ao teste. A ponteira imerge automaticamente na amostra, que é aspirada e refluída várias vezes, permitindo que ocorra a reação entre o antígeno solúvel na amostra e o anticorpo adsorvido na ponteira, formando o complexo antígeno-anticorpo. O cartucho desloca-se horizontalmente para a próxima etapa, onde uma série de lavagens elimina os componentes não fixados.

Na etapa seguinte os anticorpos conjugados marcados com fosfatase alcalina são aspirados do cartucho e vão fixar-se às enterotoxinas estafilocócicas já fixadas aos anticorpos da parede do cone. A próxima etapa de lavagem elimina os conjugados não fixados.

Na etapa final, o substrato 4 MUP é aspirado e rejeitado pelo cone. A enzima fosfatase alcalina é responsável pela revelação da reação, e o 4 MUP, em presença da enzima fosfatase alcalina, sofre hidrólise e transforma-se em umbeliferona. O produto final da reação é devolvido ao compartimento de leitura, sofrendo uma excitação a 370nm, emitindo uma fluorescência de 450nm, cuja intensidade é captada por um sensor. O “valor relativo de fluorescência”, RFV, é calculado e convertido pelo computador em resultado final do teste. Este teste tem sensibilidade de 1ng/g (VERNOZY-ROZAND et al., 1998), no entanto, trata-se de um método qualitativo, em que os resultados são interpretados como positivo ou negativo.

Clostridium botulinum

A detecção de toxina botulínica foi realizada por meio de ensaio biológico em camundongos. Este teste baseia-se na ação letal da toxina em camundongos e na sua neutralização com antitoxina específica e permite detectar menos que 0,1 micrograma de toxina (SAKAGUCHI, 1979). Os camundongos utilizados eram fêmeas do tipo “Swiss”, pesando de 20-30g, conforme recomendações do CDC (1979).

Os extratos foram preparados macerando-se 25g de amostra do produto, retirado da região inoculada, identificada pela posição do septo de inoculação na embalagem, com 25ml de solução tampão fosfato-gelatina pH 6,6, por aproximadamente 1 minuto. Em seguida, o líquido do macerado foi centrifugado a 12.000g, durante 20 minutos a 4°C. Do sobrenadante, 0,4ml foi inoculado, em dois camundongos, através de injeção intraperitoneal e os animais postos em observação por um período máximo de quatro dias, visando observar sintomas de botulismo. O restante do sobrenadante foi estocado congelado.

Os resultados foram considerados presuntivamente positivos, quando houve morte de pelo menos um dos camundongos inoculados.

A partir das amostras presuntivamente positivas, foram realizadas provas confirmativas do tipo de toxina botulínica presente. Em uma alíquota de 1,0ml do sobrenadante presuntivamente positivo foi adicionado de 0,25ml de antitoxina monovalente do tipo A. Após incubação a 35°C por 30 min, 0,5 ml do sobrenadante

tratado com a antitoxina foi injetado em dois camundongos. O mesmo procedimento foi repetido para as antitoxinas monovalente, B e E, que foram inoculadas em outros dois pares de camundongos.

A identificação do tipo de *Clostridium botulinum* foi conseguida quando houve sobrevivência do par de camundongos injetados com sobrenadante neutralizado com uma das antitoxinas monovalentes e morte de todos os camundongos injetados com sobrenadante tratado com as outras duas antitoxinas monovalentes.

Delineamento experimental e análise estatística

Análises de variância foram feitas e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para textura, sabor e aceitação geral nos ensaios 4 e 5, e cor (L^* , a^* e b^*) no ensaio 5. No ensaio 6, foram analisados os efeitos dos tratamentos e do tempo de estocagem sobre a A_w , a textura instrumental e o valor de L^* do produto. O delineamento experimental foi sempre do tipo inteiramente casualizado.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados a seguir estão separados em três etapas: a primeira refere-se ao desenvolvimento do produto, a segunda ao efeito da adição de ácido orgânico e bactérias lácticas na sua vida-de-prateleira e a terceira envolve o estudo dos riscos potenciais do produto, utilizando-se nesta etapa, os conceitos da microbiologia preditiva e a metodologia de desafio microbiológico.

ETAPA 1 – DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO SIMILAR À CARNE-DE-SOL

O objetivo desta etapa foi elaborar, baseado na avaliação sensorial de uma equipe de seis provadores da Área de Carnes e Derivados da FEA, um produto cárneo levemente salgado e dessecado, semelhante à carne-de-sol, para ser comercializado embalado a vácuo, sob refrigeração e preparado sem necessidade de dessalga prévia.

Diversos ensaios foram realizados visando adequar os teores de umidade, cloretos e atividade de água (A_w) do produto acabado aos objetivos deste trabalho. As avaliações do teor de sal no produto pronto, conduzidas pela equipe sensorial, definiam os ajustes que deveriam ser efetuados na etapa seguinte de modo a obter-se um produto de aparência satisfatória e que pudesse ser preparado sem dessalga prévia. Paralelamente, eram feitas determinações físico-químicas do produto acabado.

Nesta etapa, não houve preocupação com o delineamento experimental e análise estatística, mas foram feitas determinações dos teores de umidade e sal e da atividade de água (A_w), na maioria dos ensaios realizados. Análises de variância foram feitas e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, para textura, sabor e aceitação geral nos ensaios 4 e 5, e cor (L^* , a^* , b^*) no ensaio 5, e no ensaio 6, foram analisados os efeitos dos tratamentos e do tempo de estocagem sobre a A_w , a textura instrumental e o valor de L^* do produto.

Para a elaboração desse produto, foi preciso adaptar-se uma câmara climatizada para fabricação de produtos cárneos fermentados e definir um ciclo operacional compatível com os objetivos do trabalho, conforme descrito no Anexo IV.

A primeira etapa compreendeu cinco ensaios preliminares cujos resultados são apresentados a seguir.

Ensaio 1 – Comparação de produtos comerciais e teste de dessecação em condições controladas e não controladas

Na Tabela 9 são apresentados os resultados das amostras adquiridas nos restaurantes típicos nordestinos, Picuí e Andrade, e num tradicional comerciante de carnes salgadas, alimentos e ingredientes da culinária nordestina do bairro de Santo Amaro, São Paulo, a Casa do Norte, com o objetivo de caracterizar o produto sendo comercializado como carne-de-sol, através dos seus teores de umidade e cloretos, e A_w .

Tabela 9. Características físico-químicas de carnes-de-sol adquiridas no comércio

Origem do produto	Média (DP) ¹		
	Umidade (%)	Cloretos (%)	A_w
Picuí	64,22 (0,32)	6,65 (0,01)	0,932 (0,002)
Andrade	70,00 (0,33)	4,59 (0,05)	0,945 (0,003)
Casa do Norte	55,95 (0,19)	17,12 (0,08)	0,773 (0,002)

¹ Médias e desvios-padrão (DP) de triplicatas

Os teores de umidade nas amostras analisadas variaram entre 55,9 e 70,0%, o teor de sal entre 4,6 e 17,1% e a A_w entre 0,77 a 0,95, confirmando a diversidade de composição da carne-de-sol encontrada no comércio.

Os resultados de umidade e cloretos das amostras dos restaurantes Picuí e Andrade são compatíveis com a faixa de variação relatada por NORMAN & CORTE (1985), que definiram a carne de sol como um produto contendo entre 5 e 6% de sal e entre 64 e 70% de umidade. A média dos resultados de atividade de água das

amostras dos restaurantes citados coincide com o valor médio de 0,94 para o produto relatado por esses autores.

NÓBREGA (1982) analisando carne de sol proveniente do município de Caicó RN, encontrou teores de umidade de 66,0%, cloretos de 4,9% e A_w de 0,96. VIEIRA NETO (1982) analisou 19 amostras de carne de sol de seis estabelecimentos situados em quatro municípios da Bahia e relatou médias de: umidade 67,0%, variando entre 60,6 e 71,4%, e teor de sal de 7,1%, variando de 6,7 a 9,1%. O teor médio de umidade é idêntico à média das umidades do Picuí e do Andrade, já o teor médio de sal é superior aos valores das amostras desses dois restaurantes, porém inferior ao produto da Casa do Norte.

A carne da Casa do Norte, elaborado a partir do coxão-mole, era tão salgada e dessecada que deveria ser classificada como produto de atividade de água intermediária, e não como carne de sol, que é um produto de alta atividade de água. Os teores de umidade e sal da “carne-de-sol” da Casa do Norte assemelham-se mais à atual composição do Jerked Beef.

As carnes de sol, dos restaurantes Andrade e Picuí, requerem menor tempo de dessalga e, portanto, são mais adequados ao preparo de refeições nesse tipo de estabelecimento. A carne do Andrade apresentava maior teor de umidade, menor de cloretos, e maior A_w do que a do Picuí.

Vale realçar que, apesar da ampla variação no teor de sal das amostras comerciais analisadas, elas têm em comum a recomendação dos fabricantes de proceder a uma dessalga prévia ao preparo culinário. A carne-de-sol do Picuí é dessalgada e conservada congelada até a preparação, a do Andrade é mantida sob refrigeração até o momento do uso e dessalgada por sucessivas trocas e água.

Nas Tabelas 10 e 11 são apresentados os resultados das análises das porções superficial e central de amostras salgadas com 10% de sal adicionado em relação ao peso da carne. Essas amostras, divididas em dois lotes, foram dessecadas em câmara climatizada, com temperatura e umidade relativa controladas, e sob condições naturais no ambiente de sala de processamento.

NÓBREGA (1982) utilizando 20% de sal adicionado encontrou aproximadamente 6,0% de sal na superfície após 5 horas de salga à temperatura

ambiente (29-32°C), o que é semelhante aos teores de cloretos observados neste trabalho, com 10% de sal a 0°C por 10 horas.

Tabela 10. Efeito do tipo de dessecação nos teores de umidade e cloretos e na atividade de água (A_w) da superfície do produto

Dessecação	Média (DP) ¹		
	Umidade (%)	Cloretos (%)	A_w
Câmara climatizada	65,99 (0,58)	6,57 (0,23)	0,937 (0,001)
Sala de processamento	65,87 (0,32)	5,63 (0,05)	0,942 (0,001)

¹ Médias e desvios-padrão (DP) de triplicatas

Tabela 11. Efeito do tipo de dessecação nos teores de umidade e cloretos e na atividade de água (A_w) da parte central do produto

Dessecação	Média (DP) ¹		
	Umidade (%)	Cloretos (%)	A_w
Câmara climatizada	69,39 (0,46)	3,76 (0,04)	0,962 (0,005)
Sala de processamento	70,00 (0,25)	3,46 (0,01)	0,956 (0,001)

¹ Médias e desvios-padrão (DP) de triplicatas

Não houve diferença entre os tratamentos no teor de umidade e na A_w dos produtos, apesar das diferenças no teor de cloretos, de 1,0 e 0,3 ponto percentual, na superfície e na parte central do produto, respectivamente.

Os seguintes aspectos foram observados na avaliação subjetiva feita durante o processamento e na apreciação do produto:

- ao final do processo de salga restava muito sal não absorvido, indicando que a quantidade de sal adicionado poderia ser diminuída;

- quando as amostras dos produtos eram cortadas, notava-se um halo escuro característico de uma superfície mais desidratada, atribuído ao sal adicionado em excesso
- na degustação do produto grelhado notou-se que as amostras dos dois tratamentos tinham características sensoriais similares à da carne-de-sol, porém eram muito salgadas para serem consumidas sem dessalga prévia.

Tendo em vista o objetivo de desenvolver um produto de conveniência, para o qual o tempo de preparação deve limitar-se a um máximo de 20 minutos, decidiu-se pelo ajuste da composição do produto de modo a permitir a eliminação da etapa de dessalga.

A carne de sol do restaurante Andrade foi tomada como parâmetro de referência no que se refere ao teor de umidade, embora o teor de sal tivesse que ser reduzido de modo a dispensar ou reduzir, tanto quanto possível, o tempo de dessalga.

Considerou-se que ao diminuir-se o teor de cloretos no produto, a atividade de água aumentaria, exigindo um ajuste do teor de umidade da carne-de-sol. O Anexo 5 mostra graficamente a modelagem dos teores esperados de umidade e sal para a porção muscular de carnes-de-sol com atividades de água na faixa de 0,94 e 0,97.

Devido às implicações econômicas e aparentais associadas a essas variáveis, decidiu-se pela elaboração do produto com A_w máxima de 0,96. Essa atividade de água poderia se demonstrar suficiente para assegurar uma vida-de-prateleira comercialmente viável, desde que fosse assegurada a qualidade da matéria, as condições de o processamento, a embalagem do produto à vácuo e a temperatura de estocagem e comercialização fossem limitadas a uma temperatura máxima de 4°C.

Considerou-se, finalmente, que para a simulação de um procedimento industrial na elaboração desse produto, os tempos de salga e dessecação deveriam ser limitados a 4 horas cada.

Ensaio 2 – Efeito de diferentes níveis de sal adicionado nos teores de umidade e cloretos e na atividade de água

Os resultados deste ensaio são apresentados nas Tabelas 12 e 13, respectivamente, para amostras da superfície e da parte central dos produtos dos três tratamentos.

Tabela 12. Efeito da porcentagem de sal adicionado nos teores de umidade e cloretos e na atividade de água (A_w) da superfície do produto

Teor de sal adicionado (%)	Média (DP) ¹		
	Umidade (%)	Cloretos (%)	A_w
3	71,07 (0,11)	3,07 (0,09)	0,965 (0,001)
4	70,39 (0,18)	3,90 (0,13)	0,960 (0,001)
6	69,84 (0,12)	3,65 (0,00)	0,964 (0,002)

¹ Médias e desvios-padrão (DP) de triplicatas

Tabela 13. Efeito da porcentagem de sal adicionado nos teores de umidade e cloretos e na atividade de água (A_w) da parte central do produto

Teor de sal adicionado (%)	Média (DP) ¹		
	Umidade (%)	Cloretos (%)	A_w
3	72,46 (0,01)	2,42 (0,02)	0,972 (0,002)
4	71,54 (0,16)	3,29 (0,03)	0,966 (0,001)
6	71,02 (0,31)	3,11 (0,06)	0,967 (0,001)

¹ Médias e desvios-padrão (DP) de triplicatas

Verificou-se que tanto na superfície como na parte central das amostras do produto houve diferenças entre as médias de umidade e cloretos dos três

tratamentos, porém não foram detectadas diferenças entre as médias de A_w , determinadas experimentalmente.

Na avaliação subjetiva das amostras do produto, feita pela equipe, constatou-se que as amostras dos tratamentos de 4 e 6% de sal adicionado estavam muito salgadas para serem grelhadas sem prévia dessalga.

Ensaio 3 – Efeitos de baixos níveis de sal adicionado na atividade de água do produto

Na Tabela 14 são apresentados os resultados de A_w dos produtos dos três tratamentos, onde se vê que não houve diferença entre as médias das leituras de A_w das amostras nas partes central e superficial.

NÓBREGA (1982), trabalhando com 10% de sal adicionado em fatias de 3,0cm de espessura, com 2 horas de salga e 2 horas de dessecação, ambas à temperatura ambiente, obteve uma A_w do produto seco, à sombra, de 0,97, da mesma ordem das obtidas neste deste ensaio.

Tabela 14. Efeito da porcentagem de sal adicionado na atividade de água (A_w) do produto

Teor de sal adicionado (%)	Média (DP) ¹ A_w
3,4	0,972 (0,003) ^a
3,6	0,968 (0,003) ^a
3,8	0,968 (0,004) ^a

¹ Médias e desvios-padrão (DP) de triplicatas de duas amostras / tratamento

A_w : média das leituras de atividade de água nas partes central e superficial das amostras

^a Tratamentos não diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$)

Neste ensaio a equipe constatou problemas de redução de espessura e deformação das fatias em função da perda de água pela matriz cárnea durante a dessecação. Decidiu-se, portanto que, no processamento para a análise sensorial

previamente programada, a espessura das fatias deveria ser aumentada para 5,5cm, mantendo as mesmas quantidades de sal utilizadas no ensaio 3.

Ensaio 4 – Efeitos dos mesmos percentuais de sal adicionado do ensaio 3 nos teores de umidade e cloretos, na atividade de água e nos resultados da análise sensorial, utilizando fatias de 5,5cm de espessura

Os resultados de umidade, cloretos e A_w são apresentados na Tabela 15, e os de textura, aceitação global e sabor, na Tabela 16.

Houve diferenças entre as médias de umidade e cloretos dos três tratamentos, mas as médias de A_w não diferiram. O teor de umidade diminuiu e o de cloretos aumentou com o aumento no nível de adição de sal de 3,4 para 3,6 e 3,8% (Tabela 15).

Tabela 15. Efeito da porcentagem de sal adicionado nos teores de umidade e cloretos e na atividade de água (A_w) do produto

Teor de sal adicionado (%)	Média (DP) ¹		
	Umidade (%) ^a	Cloretos (%) ^a	A_w ^b
3,4	72,30 (0,08)	1,96 (0,04)	0,968 (0,002)
3,6	71,90 (0,08)	2,95 (0,05)	0,968 (0,004)
3,8	71,21 (0,05)	3,06 (0,02)	0,967 (0,003)

¹ Médias e desvios-padrão (DP) de triplicatas de duas amostras/tratamento

^a Umidade e cloretos na amostra integral

^b A_w : Atividade de água média das leituras nas partes central e superficial das amostras

Os resultados da Tabela 16 mostram que na análise sensorial com potenciais consumidores, e observações em número suficiente para análise estatística, não foram detectadas diferenças ($P>0,05$) entre as médias dos tratamentos para textura, sabor e aceitação global. Na revisão da literatura não foram encontradas referências sobre análise sensorial de carne de sol.

Tabela 16. Efeito da porcentagem de sal adicionado nas características sensoriais do produto

Teor de sal adicionado (%)	Média (DP) ^{1a}		
	Textura	Sabor	Aceitação Global
3,4	6,53 (1,72)	7,17 (1,25)	7,21 (1,17)
3,6	6,90 (1,54)	7,28 (1,35)	7,24 (1,28)
3,8	6,48 (1,75)	7,06 (1,28)	6,96 (1,23)

¹ Médias e desvios-padrão (DP) de notas dadas pela equipe de 108 provadores.

^a Os valores de F das análises de variância não foram significantes ($P > 0,05$)

Ensaio 5 – Efeitos da salga com maiores teores de sal adicionado nos teores de umidade e cloretos, atividade de água, textura, sabor e aceitação geral do produto

Os resultados de umidade, cloretos e A_w são apresentados na Tabela 17, os de textura, sabor e aceitação geral, na Tabela 18, e os de cor objetiva medida no espaço L^* , a^* e b^* na superfície, na Tabela 19, e na parte interna do produto, na Tabela 20.

Tabela 17. Efeito da porcentagem de sal adicionado nos teores de umidade e cloretos e na atividade de água (A_w) do produto

Teor de sal adicionado (%)	Média (DP) ¹		
	Umidade (%) ^a	Cloretos (%) ^a	A_w ^b
4,0	71,19 (0,07)	2,92 (0,05)	0,964 (0,001)
4,2	70,38 (0,27)	2,67 (0,06)	0,970 (0,002)
4,4	70,50 (0,02)	3,44 (0,01)	0,964 (0,002)

¹ Médias e desvios-padrão (DP) em triplicadas

^a Umidade e cloretos na amostra integral

^b Atividade de água na parte central das amostras

Houve diferenças entre a média de umidade do tratamento de 4,0% de sal em relação às médias de 4,2 e 4,4%, que eram menores e não diferiram entre si. As médias dos tratamentos para cloretos diferiram entre si, porém não na ordem esperada. O menor teor de cloretos foi do tratamento com 4,2% de sal e não do tratamento com 4,0%. Para A_w , a maior média foi a da salga com 4,2% de sal (0,97) em relação aos outros dois tratamentos cujas médias deram a mesma A_w de 0,96 (Tabela 17).

Tabela 18. Efeito da porcentagem de sal adicionado nas características sensoriais do produto

Teor de sal adicionado (%)	Média (DP) ^{1a}		
	Textura	Sabor	Modo geral
4,0	6,95 (1,58)	7,07 (1,28)	7,04 (1,25)
4,2	7,15 (1,42)	7,07 (1,36)	7,12 (1,34)
4,4	6,84 (1,67)	6,88 (1,47)	6,89 (1,42)

¹ Médias e desvios-padrão (DP) de notas dadas pela equipe de 108 provadores

^a Os valores de F das análises de variância não foram significantes ($P>0,05$)

Tabela 19. Efeito da porcentagem de sal adicionado nos parâmetros L^* , a^* , b^* medidos na superfície do produto

Teor de sal adicionado (%)	Média (DP) ^{1a}		
	L^*	a^*	b^*
4,0	30,02 (1,93)	8,28 (1,87)	6,31 (1,01)
4,2	30,16 (4,06)	8,10 (1,31)	6,86 (2,54)
4,4	30,76 (3,06)	7,43 (0,51)	7,47 (2,11)

¹ Os valores de F das análises de variância não foram significantes ($P>0,05$)

^a Médias e desvios-padrão (DP) em triplicatas de 4 amostras/tratamento

L^* = luminosidade no espaço CIE; a^* = teor de vermelho; b^* = teor de amarelo

Tabela 20. Efeito da porcentagem de sal adicionado nos parâmetros L*, a*, b* medidos na parte interna do produto

Teor de sal adicionado (%)	Média (DP) ^{1a}		
	L*	a*	b*
4,0	31,46 (5,17)	9,98 (0,85)	7,71 (2,95)
4,2	30,83 (6,19)	10,34 (2,45)	7,93 (4,22)
4,4	33,47 (6,66)	11,41 (2,84)	9,91 (4,38)

¹ Os valores de F das análises de variância não foram significantes ($P>0,05$)

^a Médias e desvios-padrão (DP) em triplicatas de 4 amostras/tratamento

L*= luminosidade no espaço CIE; a*= teor de vermelho; b*= teor de amarelo

Não foram constatadas diferenças ($P>0,05$) entre as médias dos tratamentos na análise sensorial dos atributos textura, sabor e aceitação geral (Tabela 18), ou nos parâmetros L*, a* e b* (Tabelas 19 e 20).

As notas dadas pelos provadores nos ensaios 4 e 5, para o sabor salgado das amostras, segundo uma escala em que 0 (zero) era considerado ideal, 4 (quatro) muito salgado e -4 (menos quatro) muito pouco salgado. O número de respostas em cada teor de sal foi transformado em porcentagem para fins de comparação. Os resultados das freqüências de respostas por nota, transformadas em porcentagens de respostas para a referida nota em relação ao número total de notas dadas pelos provadores para cada teor de sal, encontram-se apresentados na Tabela 21.

Verificou-se que as distribuições de freqüências apresentam um leve desvio à esquerda em 3,4% de sal, ficam próximas da normalidade em 3,6 e 3,8%, e passam a ter um desvio cada vez maior à direita a partir de 4,0%, chegando em 4,4% com apenas 10% para a nota zero (ideal) e os demais 90% para as notas 1 (60%), 2 (20%) e 3 (10%).

Tabela 21. Idealidade do sabor salgado de acordo com a porcentagem das notas atribuídas pela equipe de provadores para cada teor de sal adicionado

Notas ^{ab}	Teor de sal adicionado					
	3,4 %	3,6 %	3,8 %	4,0 %	4,2 %	4,4 %
-4	0	0	0	0	0	0
-3	1	1	1	0	0	0
-2	2	3	5	0	0	0
-1	26	17	19	11	10	0
0	45	45	48	56	20	10
1	13	25	15	22	60	60
2	10	6	10	0	0	20
3	2	2	2	11	10	10
4	0	1	0	0	0	0

^a Escala de notas onde 0=sabor salgado ideal; 4=muito salgado; -4=muito pouco salgado

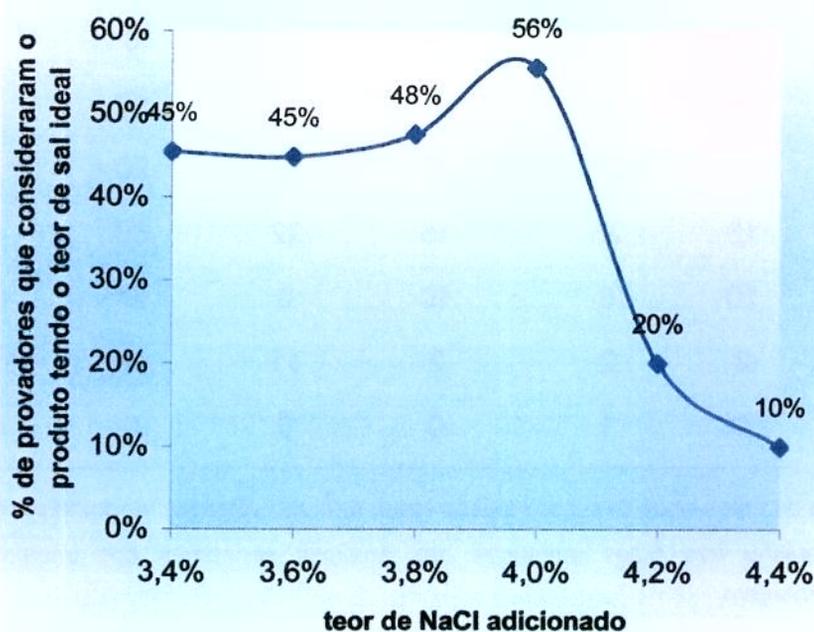
^b Distribuição das notas atribuídas nas análises sensoriais dos ensaios 4 e 5, em porcentagem

O teor de 4,0% de sal teve a maior frequência (56%) de respostas zero, com desvio à direita da distribuição indicando que 33% dos provadores consideraram o produto mais salgado que o ideal. Apesar disso, decidiu-se por este teor de sal adicionado para as próximas etapas do trabalho por duas razões:

- a carne de sol costuma ser servida levemente salgada, usualmente acompanhada de outros alimentos preparados com pouco ou sem sal,
- porque com esse teor de sal e nas condições de processamento utilizadas, o produto resultante tem uma A_w da ordem de 0,96 (Tabela 17), o que contribui para melhorar a conservação e reduzir os riscos de proliferação de bactérias patogênicas.

Na **Figura 11** é apresentado o gráfico relacionando a porcentagem de sal adicionado com a porcentagem máxima de respostas considerando ideal o teor de sal no produto acabado, i. e., nota 0 (zero), para cada teor de sal adicionado testado.

Figura 11. Percentagem de respostas de provadores que julgaram ideal o teor de sal no produto para cada teor de sal adicionado na etapa de salga



A primeira etapa de desenvolvimento do produto foi considerada concluída com a fixação da espessura das amostras em 5,5cm, do teor de sal adicionado em 4,0% de uma mistura contendo 30% de sal fino e 70% de sal de granulometria média e dos tempos de salga em câmara fria (4 °C) e de dessecação, em 4 horas, cada. Foram também fixadas as condições de operação da câmara climatizada durante a dessecação, condicionando-se o ar para uma temperatura máxima de bulbo úmido de 15 °C, com o objetivo de manter abaixo desse valor a temperatura na superfície do produto. A embalagem a vácuo do produto, em filme flexível de baixa permeabilidade, e sua estocagem sob refrigeração à temperatura máxima de 4 °C já tinham sido fixadas inicialmente.

ETAPA 2 - EFEITO DA ADIÇÃO DE ÁCIDO ORGÂNICO E CULTURAS BACTERIANAS NA VIDA-DE-PRATELEIRA DO PRODUTO SIMILAR À CARNE-DE-SOL

O objetivo do ensaio 6 foi testar, contra o produto controle, os efeitos da adição de ácido láctico e de cultura iniciadora mista contendo *Lactobacillus sakei* e *Staphylococcus xylosus*, na vida de prateleira do produto desenvolvido do ponto de vista sensorial, de textura objetiva e microbiológico.

Os resultados de A_w na superfície e na parte central das amostras, em função dos tratamentos e das semanas de armazenamento são apresentados nas tabelas 22 e 23, respectivamente.

Tabela 22. Efeito do tipo de tratamento na atividade de água (A_w) da superfície e parte central do produto

Tratamento	Média (DP) ¹	
	A_w na superfície	A_w na parte central
Controle	0,961 (0,004) ^b	0,963 (0,003) ^b
Ácido láctico	0,965 (0,001) ^a	0,969 (0,003) ^a
Cultura	0,963 (0,002) ^b	0,964 (0,004) ^a
Cultura + Ácido	0,966 (0,006) ^a	0,967 (0,003) ^a

Cultura: *S. xylosus* / *L. sakei*

¹ Médias e desvios-padrão (DP) de triplicatas de 5 amostras/tratamento

^{ab} Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas diferem ($P < 0,05$)

Na parte central das amostras, a A_w foi maior (0,97 contra 0,96) nos tratamentos com ácido láctico, com culturas “starter” e com ácido láctico e culturas

A explicação para essas diferenças na A_w pode estar numa possível interferência do ácido láctico e das culturas “starter” na perda de água pela carne durante a fase de dessecação, contudo não foi encontrada qualquer referência quanto a isto na literatura consultada.

A A_w ao longo de 5 semanas de armazenamento, tanto na superfície ($A_w \sim 0,96$), como na parte central ($A_w \sim 0,97$) das amostras não variou (Tabela 23).

Tabela 23. Efeito do tempo de armazenamento na atividade de água (A_w) da superfície e parte central do produto

Semana	Média (DP) ^{1a}	
	A_w na superfície	A_w na parte central
1	0,964 (0,004)	0,968 (0,004)
2	0,962 (0,005)	0,970 (0,003)
3	0,965 (0,003)	0,965 (0,003)
4	0,964 (0,004)	0,965 (0,005)
5	0,963 (0,004)	0,965 (0,003)

¹ Médias e desvios-padrão (DP) de triplicatas de 4 amostras/tratamento

^a Os valores de F das análises de variância entre semanas não foram significantes ($P > 0,05$)

Quanto à cor medida objetivamente, neste trabalho são apresentadas apenas as comparações de médias do valor L^* (luminosidade), mais compatível com o que foi observado visualmente nas amostras dos produtos. Assim, nas Tabelas 24 e 25, são apresentadas as médias dos valores de L^* medidos na superfície e na parte central das amostras, em função dos tratamentos e do tempo de armazenamento, respectivamente.

Houve diferenças ($P < 0,05$) entre as médias de tratamento, tanto na superfície como na parte central das amostras, com valores maiores de L^* nos tratamentos controle e com ácido láctico, e menores nos de culturas “starter”, com ou sem aplicação de ácido láctico, porém, sob o ponto de vista da aparência do produto, as diferenças entre as médias foram muito pequenas para justificar a utilização de qualquer um dos três tratamentos.

Tabela 24. Efeito do tipo de tratamento na luminosidade medida na superfície e parte central do produto

Tratamento	Média (DP) ¹	
	L* na superfície	L* na parte central
Controle	31,63 (2,42) ^a	35,49 (2,05) ^{ab}
Ácido láctico	31,50 (2,15) ^a	35,82 (2,80) ^a
Cultura	29,61 (1,61) ^b	33,40 (3,61) ^c
Cultura+ Ácido	30,23 (2,48) ^b	34,24 (1,82) ^{bc}

Cultura: *S. xylosus* / *L. sakei*

¹ Média e desvios-padrão (DP) de triplicatas de 5 amostras/tratamento na superfície e 4 na parte central

^{a,b,c} Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas diferem (P<0,05)

L*= Luminosidade no espaço CIE

Tabela 25. Efeito do tempo de armazenamento na luminosidade medida na superfície e parte central do produto

Tempo	Média (DP) ¹	
	L* na superfície	L* na parte central
Semana 1	32,51 (2,83) ^a	34,22 (2,78) ^b
Semana 2	31,21 (1,84) ^b	n.d.
Semana 3	31,19 (2,31) ^b	35,77 (3,07) ^a
Semana 4	29,00 (1,35) ^c	34,87 (2,51) ^{ab}
Semana 5	29,79 (1,28) ^c	34,08 (2,65) ^b

¹ Médias e desvios-padrão de triplicatas de 4 amostras/semana

^{a,b,c} Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas diferem (P<0,05)

L*= luminosidade no espaço CIE

n.d. = medida não efetuada

Do mesmo modo, as diferenças ($P < 0,05$) verificadas no decorrer das semanas, tanto para medidas feitas na superfície, quanto na parte interna das amostras, apesar de indicarem uma pequena redução do valor L^* na superfície da primeira à quinta semana e valores maiores de L^* na parte central na terceira semana, não parecem estar relacionadas com a vida-de-prateleira do produto.

É de se notar, entretanto que a parte central reflete mais luz e, portanto, é mais atrativa do que a superfície das amostras, mais escura, cujo pigmento, a mioglobina, é mais afetado pelos processos de salga e dessecação. Como as superfícies externa e interna influenciam a decisão de compra do consumidor, seria interessante atentar para isso e dividir as fatias ao meio de modo a expor também a parte central.

Os resultados das análises de textura objetiva das amostras pré-grelhadas são apresentados nas Tabelas 26 e 27, para efeito dos tratamentos e do tempo de armazenamento, respectivamente. Não foram detectadas diferenças ($P > 0,05$) entre as médias de tratamento ou de armazenamento.

Considerando-se o limite de 4,6kgf que segundo SHACKELFORD et al. (1991) *apud* CHRYSTALL (1994), separa a carne macia da carne dura, os valores médios de cisalhamento indicaram que as amostras eram igualmente macias, independentemente do tratamento ou do tempo de armazenamento. LIRA (1998) comparou a textura de amostras de matéria prima (patinho, *m. vastus lateralis*) e produto (carne-de-sol) no aparelho TA-XT2 Stable Micro Systems acoplado com célula de Warner-Bratzler (WB), e constatou não haver diferença ($P > 0,05$) entre as médias de força de cisalhamento, cujos valores foram mais que o dobro dos obtidos neste estudo, entretanto a célula de WB do TA-XT2 tem o dobro da espessura da célula original de WB utilizada no aparelho Instron do presente trabalho.

Tabela 26. Efeito do tipo de tratamento sobre a textura instrumental do produto

Tratamento	Média (DP) ^{1a}
	Força (kgf)
Controle	4,16 (0,95)
Ácido láctico	4,35 (0,73)
Cultura	4,14 (0,84)
Cultura + Ácido	4,09 (0,87)

Cultura: *S. xylosus* / *L. sakei*

¹ Médias e desvios-padrão (DP) de triplicatas de 5 amostras/tratamento

^a O valor de F da análise de variância não foi significante ($P > 0,05$)

Tabela 27. Efeito do tempo de estocagem a 4°C sobre a textura objetiva do produto

Semana	Força (kgf)
	Média (DP) ^{1a}
1	4,32 (0,69)
2	4,05 (1,03)
3	4,37 (0,96)
4	4,30 (0,74)
5	3,90 (0,84)

¹ Médias e desvios-padrão (DP) de triplicatas de 5 amostras/tratamento

^a O valor de F da análise de variância não foi significante ($P > 0,05$)

A análise de *Salmonella sp.* realizada na matéria-prima e no produto, na primeira semana, não detectou a presença desse microrganismo. E a contagem de *Staphylococcus aureus* realizada na matéria-prima e no produto, durante toda a análise de vida-de-prateleira, foi $<100\text{UFC/g}$ (est). Esses resultados se enquadram dentro dos limites preconizados pela Resolução nº 12/01 (SECRETARIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2001).

As contagens de clostrídios sulfito redutores foram realizadas em amostras da matéria-prima e no produto, na primeira semana, e os resultados foram $<10\text{UFC/g}$ (est) em todas as amostras analisadas.

Análises de enterobactérias também foram realizadas, e essas apresentaram contagens em torno de 10^3 UFC/g nas amostras de matéria-prima (Figura 12) e 10^2 UFC/g nas amostras do produto, durante a vida-de-prateleira (Figura 13). A única exceção foi na sexta semana, onde as amostras controle apresentaram contagens acima de 10^3 UFC/g , quando o produto já apresentava sinais de deterioração.

Nas figuras 12 e 14, respectivamente, observa-se que a contagem de bolores e leveduras na matéria-prima foi em torno de 10^4 UFC/g e, no produto, entre 10^2 e 10^3 UFC/g . Somente na quarta semana, a contagem no produto foi acima de 10^4 UFC/g nas amostras adicionadas de ácido, mas isso deve ter sido consequência da perda de vácuo em uma das embalagens. Embora não haja um limite, na legislação, para o crescimento de bolores e leveduras, PEARSON & DUTSON (1986), afirmam que as contagens na carne fresca normalmente encontram-se entre 2 e 5 logUFC/g.

Para FRANCO & LANDGRAF (1996), o crescimento de bolores e leveduras é mais lento do que o de bactérias em alimentos de baixa acidez e alta A_w , portanto, dificilmente serão responsáveis pela deterioração desses alimentos, e o uso de embalagens a vácuo, impermeáveis ao oxigênio e o armazenamento em baixas temperaturas retardam o crescimento de bolores.

A matéria-prima utilizada no processamento apresentou uma contagem de bactérias psicotróficas acima de 10^5 UFC/g (Figura 12). A contagem de bactérias psicotróficas tem por objetivo avaliar o grau de deterioração de alimentos refrigerados. Embora a deterioração da carne seja retardada pela refrigeração, o crescimento de microrganismos psicotróficos não é inibido, o que eventualmente leva à deterioração (STILES & HASTING, 1991). A maioria dos alimentos apresenta

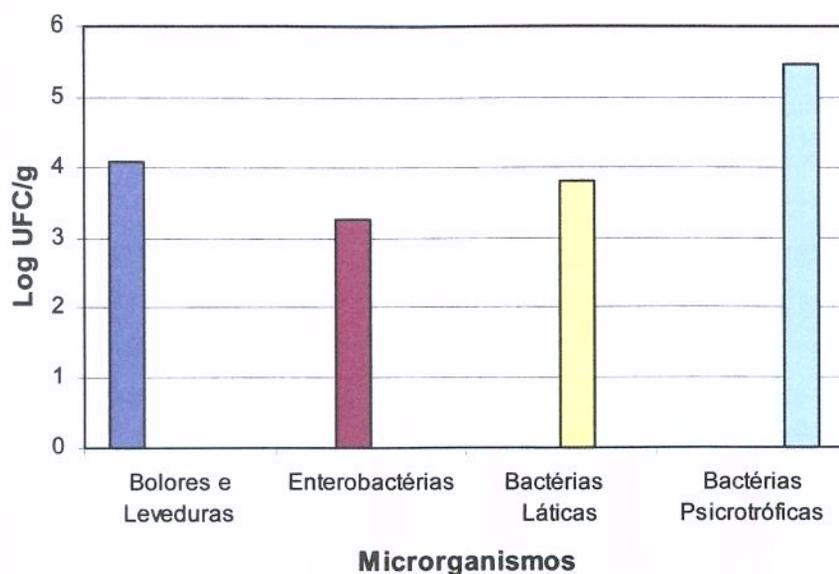


Figura 12. Contagem de microrganismos na matéria prima
Médias de duplicatas de cinco peças de coxão-mole

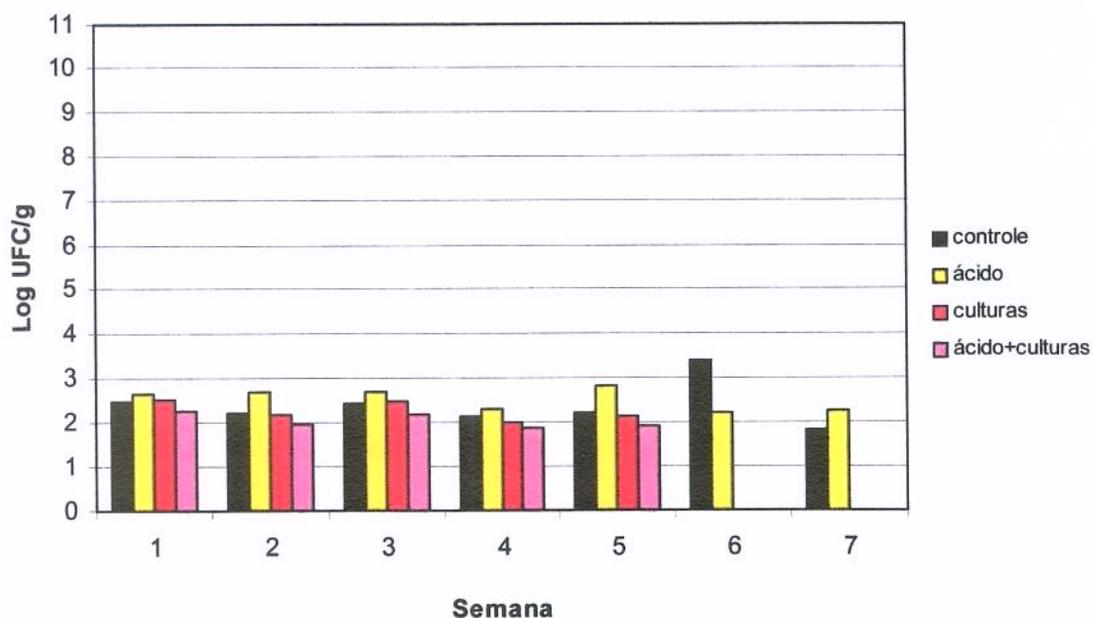


Figura 13. Contagem de enterobactérias durante a vida-de-prateleira do produto armazenado a 4°C

Cultura: *S. xylosum* / *L. sakei*

Ácido: ácido láctico

Médias de duplicatas de duas amostras por tratamento

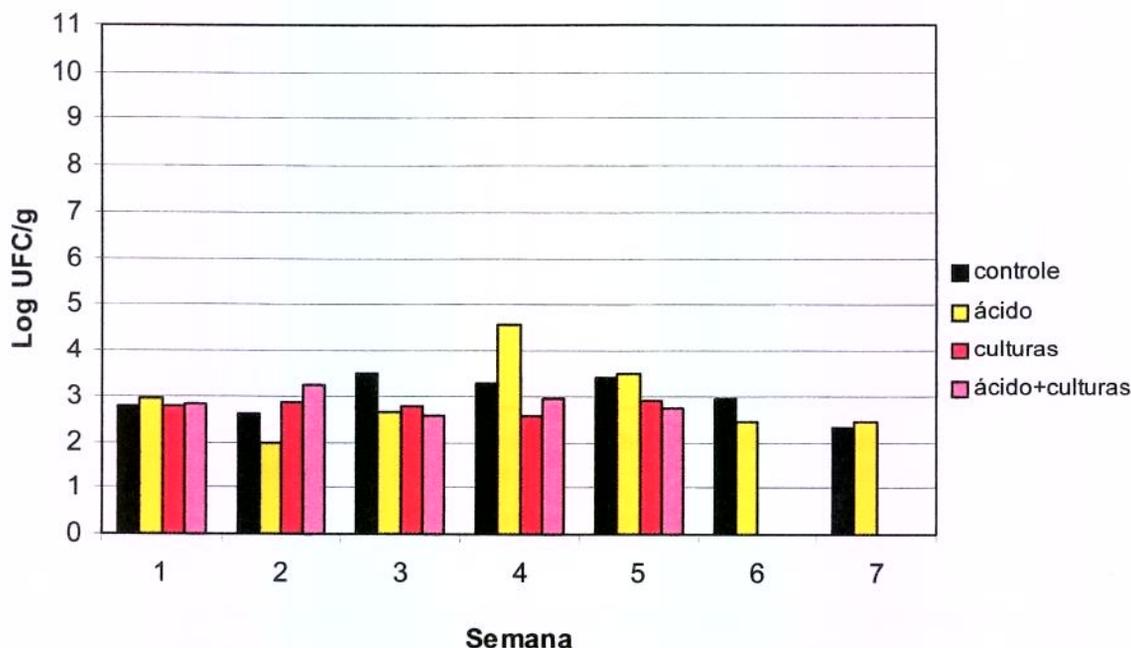


Figura 14. Contagem de bolores e leveduras durante a vida-de-prateleira do produto armazenado a 4°C
 Cultura: *S. xylosus* / *L. sakei*
 Ácido: ácido lático
 Médias de duplicatas de duas amostras por tratamento

alterações quando atingem contagens superiores a 10^6 UFC/g, entretanto, há alimentos em que são necessários 10^7 ou até mesmo 10^8 UFC/g do alimento (FRANCO & LANDGRAF, 1996).

Em condições anaeróbias, a microbiota psicrotrófica é compreendida principalmente por bactérias lácticas, que são capazes de inibir o crescimento de microrganismos patogênicos e deterioradores, aumentando a sanidade e a vida-de-prateleira do produto, mas que acabam por causar sua deterioração (STILES & HASTING, 1991). De acordo com UPMANN *et al.* (2000), o tipo de deterioração causada por bactérias lácticas é o azedamento, que normalmente não é detectado até que o número de bactérias atinja 10^8 microrganismos/cm².

Na **Figura 15** observa-se que, devido à adição de culturas, algumas amostras de produto já apresentavam contagens de bactérias psicrotróficas acima de 10^6 UFC/g na primeira semana.

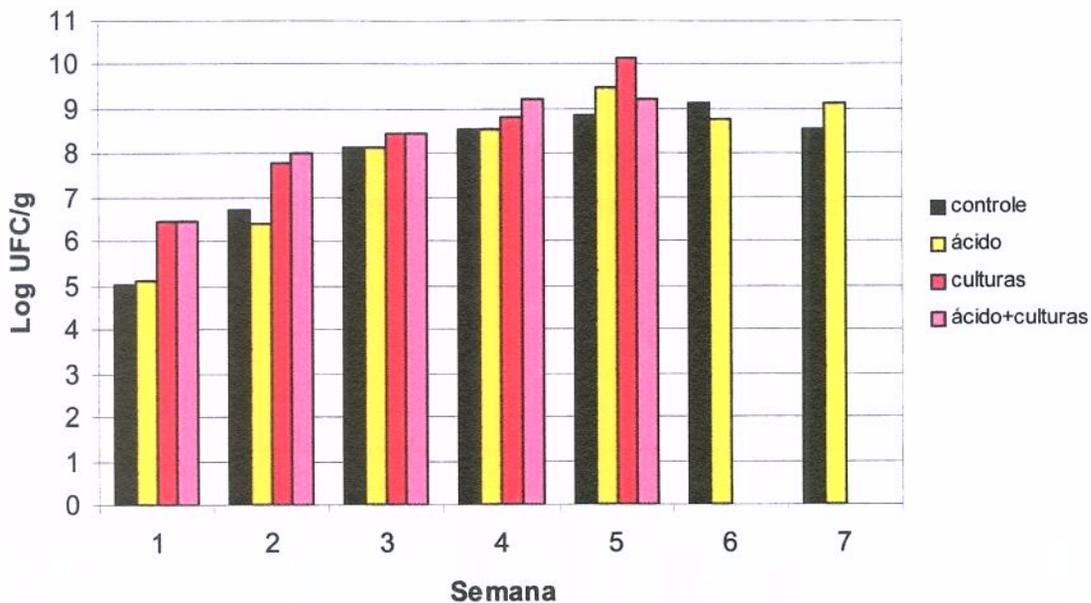


Figura 15. Contagem de bactérias psicrotróficas durante a vida-de-prateleira do produto armazenado a 4°C

Cultura: *S. xyloso* / *L. sakei*

Ácido: ácido lático

Médias de duplicatas de duas amostras por tratamento

Embora todos os tratamentos apresentassem contagens acima de 10^8 UFC/g a partir da terceira semana, somente na quarta semana é que as amostras adicionadas de culturas e de ácido+culturas apresentaram sinais de deterioração, quando avaliadas sensorialmente. Já as amostras controle e com adição de ácido, apresentaram, quando da abertura da embalagem, aroma de carne maturada na quinta semana e sinais mais fortes de alteração na sexta semana, com contagens de bactérias psicrotróficas entre 10^8 e 10^9 UFC/g. Na sexta semana, estas amostras apresentavam forte odor de carne maturada que se dissipava em alguns minutos ao ar ambiente. O produto cozido apresentava, ainda, aroma característico.

Referindo-se ao produto comercializado na sua forma tradicional, NORMAN & CORTE (1985) referiram-se à vida-de-prateleira da carne de sol como sendo comparável à da carne fresca mantida à temperatura de refrigeração.

Com relação à contagem de bactérias lácticas, a partir da quarta semana, todas as amostras apresentaram contagens acima de 10^8 UFC/g (Figura 16). As amostras controle e adicionadas de ácido foram as que apresentaram maior vida-de-prateleira, isto é, 4 semanas. NÓBREGA (1982) obteve para carne de sol embalada à vácuo e estocada a 5°C uma vida-de-prateleira de apenas 12 dias, quando o produto já apresentava limosidade superficial e odor azedo. Entretanto, na referida

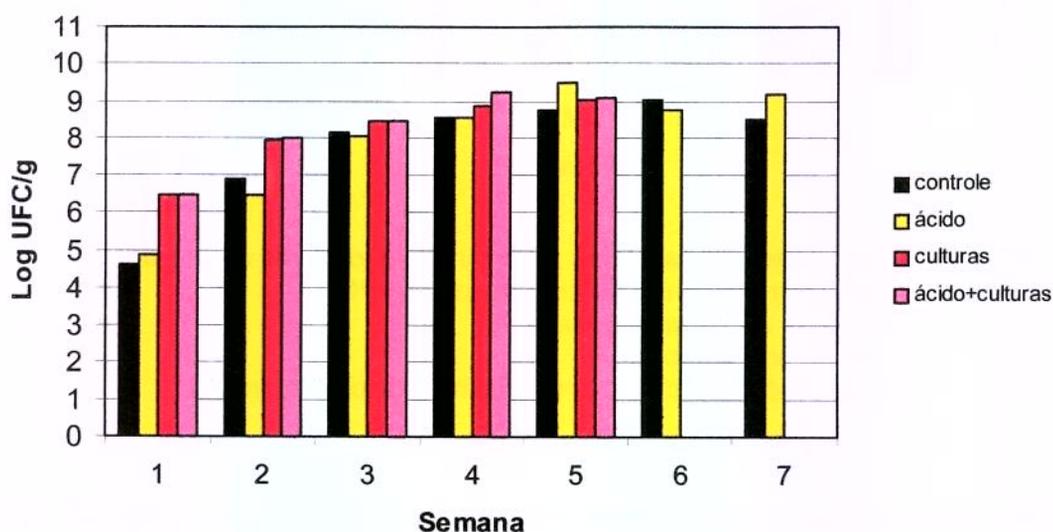


Figura 16. Contagem de bactérias lácticas durante a vida-de-prateleira do produto armazenado a 4°C
 Cultura: *S. xylosus* / *L. sakei*
 Ácido: ácido lático
 Médias de duplicatas de duas amostras por tratamento

pesquisa, o processamento (preparação, salga, dessecação e embalagem) da carne se deu em condições de temperatura ambiente (29-32°C), enquanto no presente estudo o produto foi processado em sala de desossa climatizada (15°C), a salga a 4°C, a dessecação sob condições controladas e a embalagem a 15°C.

ETAPA 3 – DESAFIO MICROBIOLÓGICO - AVALIAÇÃO DOS PERIGOS RELACIONADOS A CONDIÇÕES ABUSIVAS DE ESTOCAGEM DO PRODUTO SIMILAR À CARNE-DE-SOL

Na tabela 28 são apresentados os resultados das análises de composição centesimal e de cloreto de sódio da matéria prima e do produto. Nota-se que, considerando os valores em base úmida, houve uma diferença de 4,2 pontos de porcentagem no teor de umidade entre a matéria prima e o produto acabado. Nota-se, também, que a porcentagem de proteína aumentou em 0,6 ponto de porcentagem e a de cinzas aumentou significativamente pela incorporação do cloreto de sódio.

Tabela 28. Teores de umidade, proteína, lipídios, cinzas e cloreto de sódio na matéria prima e no produto

Item analisado (%)	Média (DP) ¹			
	Matéria prima		Produto acabado	
	b.u.	b.s.d.	b.u.	b.s.d.
Umidade	75,11 (0,44)	303,84%	70,93 (0,43)	277,94%
Proteína	21,79 (0,56)	88,15%	22,61 (0,66)	88,60%
Lipídios	1,93 (0,26)	7,81%	1,99 (0,27)	7,80%
Cinzas	1,11 (0,02)	4,49%	3,81 (0,19)	14,93%
Cloreto de sódio	0,11 (0,01)	0,44%	2,89 (0,28)	11,32%
(Cinzas - Cloreto de sódio)	(1,00)	(4,05%)	(0,92)	(3,61%)

Médias e desvios-padrão(DP) de triplicatas de 5 peças de matéria prima (coxão mole) ou amostras de produto 4

b.u. base seca b.s.d. base seca dessalgada

A análise dos resultados em base seca dessalgada, i.e., removendo-se a interferência do sal presente inicialmente na matéria prima e o incorporado durante o processo, mostra que a concentração de proteína e de lipídeos na matéria prima e

no produto acabado praticamente não se alterou, evidenciando ausência de perdas durante o processamento. Os resultados mostram também que a perda de umidade durante o processamento é muito maior que a penetração de sal.

Na **figura 17** são apresentadas as contagens médias de enterobactérias, bolores e leveduras, bactérias lácticas e bactérias psicotróficas da matéria prima e do produto.

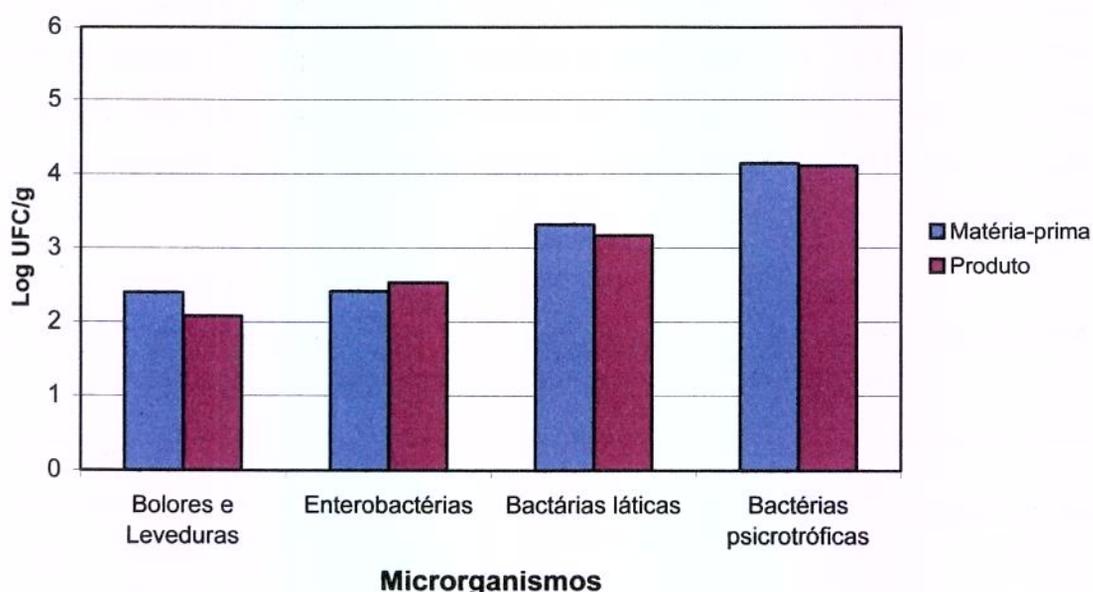


Figura 17. Análises microbiológicas da matéria prima e do produto, após 96 h de armazenamento a 0°C
Médias de duplicatas de cinco peças de coxão-mole e cinco amostras de produto

Nesta etapa, que correspondeu o ensaio nº 7, as análises microbiológicas foram realizadas para caracterização da matéria-prima e do produto após o processamento. Os resultados das análises de *Salmonella* sp. apresentaram ausência deste microrganismo em 25g, tanto na matéria-prima, quanto no produto, e as contagens de *Staphylococcus aureus* e de clostrídios sulfito redutores foram <100UFC/g e <10UFC/g, respectivamente, iguais aos do ensaio 6.

As contagens de enterobactérias e bolores e leveduras, tanto da matéria-prima, como do produto, este embalado à vácuo e mantido sob refrigeração

à temperatura de $-1/+1^{\circ}\text{C}$ por 96 horas, evidenciaram pouco mais de 10^2 UFC/g; as bactérias lácticas pouco acima de 10^3 UFC/g, e as psicrotróficas 10^4 UFC/g.

O número de UFC/g de enterobactérias é compatível com aqueles obtidos por SILVA (1991) para coliformes totais de amostras de carne de sol provenientes de supermercados e frigoríficos e são menores do que foi relatado por COSTA (1999) para bolores e leveduras nas amostras de carne de sol de estabelecimentos não inspecionados ($4,44 \log\text{UFC/g}$) e com inspeção sanitária ($3,82 \log\text{UFC/g}$). Contagens ainda maiores de bolores e leveduras foram relatadas por NÓBREGA (1982) para amostras de carne de sol não embalada e mantida à temperatura ambiente por 96 horas após a salga. Não foram encontrados na literatura relatos de contagens de bactérias lácticas ou bactérias psicrotróficas para esse produto.

Nas Tabelas 29 e 30 são apresentados os resultados dos estudos sobre toxigênese das amostras controle e das inoculadas com *S. aureus* S6 e incubadas a 35 e 30°C e das amostras controle e das inoculadas com esporos de *C. botulinum* e incubadas a 30°C , respectivamente.

Não foram detectadas toxinas em nenhuma das amostras incubadas a 15 e 4°C , no entanto, a 30°C foram detectadas toxinas de *S. aureus* ou de *C. botulinum* nas amostras inoculadas. Enterotoxinas de *S. aureus* também foram detectadas em amostras inoculadas e incubadas a 35°C em 24hs (Tabela 29).

A produção de enterotoxinas de *S. aureus*, nos valores de pH e A_w observados no produto similar à carne-de-sol, depende da temperatura e do tempo de incubação das amostras. Assim, na temperatura de 35°C , as enterotoxinas foram detectadas em 24 horas, enquanto que a 30°C , foram detectadas em 48h, quando as amostras já apresentavam sinais de deterioração. É interessante notar que isto se deu em condições de embalagem a vácuo, enquanto que a produção de enterotoxinas é influenciada pela composição da atmosfera, sendo mais provável em aerobiose, como assinalaram SMITH *et al.* (1983).

SILVA (1991), analisando um total de 60 amostras de carne-de-sol, provenientes de frigoríficos, supermercados e feiras livres, sendo 20 de cada classe de estabelecimento, isolou cepas produtoras de enterotoxina estafilocócica do tipo C em duas amostras de supermercados e uma cepa produtora de enterotoxina do tipo A em uma amostra de feira-livre. A incidência de amostras com $\text{pH}>5,79$ foi de 75%

Tabela 29. Resultado de toxigênese, pH, potencial de óxido-redução (Eh) e atividade de água (A_w) das amostras controle e das inoculadas com *S. aureus* S6 e incubadas a 35 e 30°C

Tempo (dias)	Temperatura (°C)	Toxigênese	Amostra	pH Superfície	Eh	A_w Superfície
1	35	Positivo	9-2B	5,58	Nd*	0,96
1	35	Positivo	8-3C	5,58	Nd	0,96
1	35	Positivo	13-2C	5,58	Nd	0,96
1 (controle)	35	Negativo	8-1B	5,58	Nd	0,96
1 (controle)	35	Negativo	13-1A	5,57	Nd	0,95
1 (controle)	35	Negativo	1-4C	5,63	Nd	0,96
1	30	Negativo	13-3A	5,85	Nd	0,96
1	30	Negativo	12-4A	5,57	Nd	0,96
1	30	Nd	4-4C	5,51	Nd	0,96
2	30	Positivo	7-2B	5,56	Nd	0,96
2	30	Positivo	9-2C	5,67	Nd	0,96
2	30	Positivo	7-4B	5,58	Nd	0,96
4	30	Negativo	3-4B	5,60	-92	0,96
4	30	Positivo	9-1C	5,71	-101	0,96
4	30	Positivo	3-1A	5,70	-101	0,96
4 (controle)	30	Negativo	3-1A	5,70	-101	0,96
4 (controle)	30	Negativo	10-1C	5,98	-157	0,96
4 (controle)	30	Negativo	7-1B	5,52	-158	0,97

Identificação da amostra: n° do coxão-mole - n° da fatia /terço da fatia (A, B, C)

* nd = não determinado

Tabela 30. Resultados de toxigênese e pH das amostras controle e inoculadas com esporos de *C. botulinum* tipos A, B e E e incubadas a 30°C

Tempo (dias)	Toxigênese	Amostra	pH matéria – prima	PH produto*
1	Negativo	8-3A	5,41	5,6s
1	Negativo	5-4B	5,44	5,5s/5,6i
1	Negativo	15-4C	5,45	5,5s/5,6i
2	Negativo	8-1C	5,41	5,6s/5,6i
2	Negativo	10-1B	5,81	6,0s
2	Negativo	1-2C	5,40	5,5s/5,5i
4	Negativo	6-3B	5,33	5,5s/5,5i
4	Negativo	4-1A	5,40	5,5s
4	Negativo	1-3A	5,40	5,5s/5,5i
6	Negativo	4-3B	5,40	5,5s
6	Positivo	10-2C	5,81	5,9s
6	Negativo	7-4A	5,33	5,5s/5,4i
6 (controle)	Negativo	11-4A	5,35	5,5s/5,5i
6 (controle)	Negativo	8-2B	5,41	5,6s
6 (controle)	Negativo	16-2A	5,50	5,5s/5,6i

Identificação da amostra: nº do coxão-mole - nº da fatia /terço da fatia (A, B, C)

* média dos pHs das amostras inoculadas com *S. aureus* S6, incubadas por diferentes tempos e temperaturas

s = pH da porção superficial

i = pH da porção interna da amostra

para as provenientes de feiras-livres, 50% para as de supermercados e 40% para as de frigoríficos. A atividade de água média, calculada pela equação de Ross, indica pouca variação dentre as amostras dos diferentes estabelecimentos: 0,94 para as de frigoríficos, 0,93 para as dos supermercados e 0,95 para as de feiras-livres.

Na amostra 3-4B, inoculada com *S. aureus* S6 incubada a 30°C por 96 horas não foi detectada a presença de enterotoxinas, apesar de seu pH, A_w e potencial de óxido-redução não serem diferentes das que deram resultado positivo a partir de 48 horas de incubação. Esse fato pode estar relacionado à variação experimental associada à inoculação e espalhamento do inóculo. Em poucas amostras foi difícil a visualização do espalhamento do inóculo, tornando a marcação dessa área imprecisa.

Nas amostras controle do presente trabalho, embaladas a vácuo e mantidas sob refrigeração, não foram detectadas enterotoxinas de *S. aureus*. Quando da retirada de material da amostra para detecção de toxinas, procurava-se restringir-se exclusivamente à área demarcada, pois a inclusão de material fora da área de espalhamento tem o efeito de diluir a quantidade de enterotoxinas eventualmente presente, podendo resultar em falso negativo.

Apenas uma amostra inoculada com esporos de *C. botulinum* apresentou toxina quando analisada a 30°C por seis dias (Tabela 30), sendo que o extrato obtido dessa amostra, resultou na morte dos dois camundongos inoculados. A toxina responsável pela morte dos camundongos foi identificada como sendo produzida pela cepa do tipo B.

A produção de toxinas de *C. botulinum* ocorreu na amostra 10-2C com pH = 5,8. Valores de pH $\geq 5,8$ aparentemente favorecem a produção dessas toxinas. Entretanto, a amostra 10-1B, com o mesmo pH, após dois dias de incubação a 30°C, apresentou resultado negativo. Isto evidencia a importância da interação pH \times temperatura \times tempo de incubação para a produção de toxinas botulínicas. Nas amostras controle (não inoculadas) não foram detectadas toxinas de *C. botulinum*.

Na Tabela 31 é apresentada a síntese da ocorrência de toxigênese em amostras embaladas a vácuo, inoculadas experimentalmente com *S. aureus* ou *C. botulinum* e incubadas a 30 e 35°C.

Tabela 31. Ocorrência de toxigênese em amostras embaladas a vácuo, inoculadas e incubadas a 30 e 35°C

Temperatura (°C)	Inóculo	Tempo (dias)			
		1	2	4	6
35	<i>S. aureus</i>	3/3*			
30	<i>S. aureus</i>	0/3	3/3*	2/3*	
30	<i>C. botulinum</i>	0/3	0/3*	0/3*	1/3*

(/) = nº de amostras tóxicas / nº de amostras inoculadas

*= amostras apresentavam amaciamento excessivo, cor e odor alterados

Observa-se que nas três amostras inoculadas com *S. aureus* e incubadas a 35°C houve produção de toxinas no primeiro dia. Na temperatura de 30°C as três amostras produziram toxinas no segundo dia e duas de três analisadas no quarto dia deram resultado positivo. Observa-se também que em apenas uma amostra inoculada com *C. botulinum* houve produção de toxinas após seis dias de incubação a 30°C. Vale salientar que quando houve a detecção de toxinas, tanto de *S. aureus* como de *C. botulinum*, todas as amostras já apresentavam amaciamento excessivo, cor e odor alterados, quando da abertura das embalagens.

7. CONCLUSÕES

As conclusões do presente trabalho estão divididas em dois grupos: o primeiro se refere ao “ESTUDO DA EVOLUÇÃO DAS CARNES BOVINAS SALGADAS NO BRASIL” e o segundo ao “DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO DE CONVENIÊNCIA SIMILAR À CARNE-DE-SOL”.

7.1) Conclusões do “ESTUDO DA EVOLUÇÃO DAS CARNES BOVINAS SALGADAS NO BRASIL”

- O charque e a carne-de-sol são produtos que devem ter surgido à mesma época, provavelmente no século XVI, como resultado da necessidade das pequenas comunidades e propriedades de conservarem a carne dos animais abatidos por tempo suficiente que garantisse o consumo completo das carnes obtidas no abate.
- Charque e carne-de-sol foram, durante muito tempo, elaborados com uma ampla faixa de teores de umidade e sal, dando origem à confusão da terminologia utilizada na identificação dos dois produtos, em várias partes do território nacional.
- O local de origem da elaboração do charque, se no Ceará ou no Rio Grande do Sul é motivo de disputa.
- A produção de charque em Pelotas-RS pelo português José Pinto Martins, dá início à fase industrial do aproveitamento das carnes bovinas no Brasil.
- A utilização de mantas de carne com 1,5 cm de espessura no início da elaboração do charque em larga escala, sugere a incorporação do procedimento de redução de espessura das carnes, utilizado pelos incas na elaboração do *charqui*, às técnicas tradicionais de salga e dessecação, conhecidas pelos espanhóis e portugueses desde antes do descobrimento.
- A adoção do sistema platino na elaboração de charque, pela introdução da salga úmida e do aumento da espessura das mantas de matéria prima para cerca de 3 cm, representa a segunda onda de tecnologia incorporada ao charque industrial.

- O surgimento de contingentes populacionais significativos de nordestinos em nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro dá origem, na década de 60, ao precursor do Jerked Beef, um produto com maior teor de umidade destinado ao consumo regional e adicionado de nitrito para imitar a cor do charque tradicional.
- A exata contribuição das carnes salgadas à dieta do povo brasileiro é desconhecida, devido à falta de estatísticas confiáveis, ferramentas indispensáveis para a definição de políticas públicas e de investimentos privados.
- As carnes bovinas salgadas brasileiras têm conquistado crescente importância na gastronomia nacional, fazendo parte dos cardápios dos restaurantes premiados na categoria de comida brasileira e dos livros de gastronomia publicados pelas principais escolas de formação de “chefs” para grandes restaurantes.
- O acondicionamento a vácuo, utilizado inicialmente pelos fabricantes para estender a vida-de-prateleira do Jerked Beef e a ausência do “aroma de ranço” decorrente da adição de nitrito com objetivo de desenvolver cor semelhante à do charque, são fatores importantes no sucesso do produto junto aos consumidores e aos supermercados. O menor custo de produção do Jerked Beef, decorrente dos ganhos associados aos maiores teores de umidade e sal legalmente permitidos, são os principais fatores da popularidade crescente desse produto junto ao segmento industrial.
- No futuro, o charque, quando elaborado com carnes outras que a ponta-de-agulha, provavelmente passará à categoria de “delicatessen”, demandando do consumidor um preço maior que o do Jerked Beef em retorno pelo menor teor de umidade e principalmente pelo sabor e aroma diferenciados.

- A carne-de-sol tem sido elaborada com teores mais altos de umidade e menores de sal, em resposta à menor necessidade de conservação, decorrente dos progressos nos meios de transportes e a popularização da refrigeração.
- O levantamento das técnicas empregadas nas regiões produtoras de carne-de-sol mostra a precariedade das instalações e operações artesanais utilizadas na elaboração do produto, resultando em vida-de-prateleira extremamente curta, mesmo sob refrigeração.
- A carne-de-sol é um produto altamente apreciado no Nordeste e outras regiões brasileiras, mas praticamente desconhecido no sudeste e no sul do País, aguardando a introdução de procedimentos que a transformem em um produto industrial, seguro do ponto de vista sanitário, para garantir seu lugar nas opções gastronômicas dos consumidores afluentes do sul e sudeste.
- A concentração, na Caatinga, das cidades que elaboram carne-de-sol considerada de qualidade superior pelos consumidores, demanda um estudo mais apurado das operações aí efetuadas e da influência do microclima regional nas características desses produtos. De particular importância é a identificação da flora microbiana, adaptada às condições xerófilas ou hiper-xerófilas da região, e o seu papel no desenvolvimento do aroma e gosto, tão apreciados pelos consumidores.

7.2) Conclusões do “DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO DE CONVENIÊNCIA SIMILAR À CARNE-DE-SOL”

- A aparência do produto similar à carne-de-sol elaborado com fatias de 2,5 cm de espessura, foi considerada insatisfatória devido às deformações sofridas pela fatia, decorrentes da perda de peso durante o processamento.
- Ao empregar-se fatias cruas com 5,5 cm de espessura, o teor de sal ideal no produto pronto grelhado sem dessalga prévia, foi obtido com a adição às fatias cruas de 4% de uma mistura contendo 30% de sal fino e 70% de sal de granulometria média a fatias cruas e fixando-se os tempos de salga e dessecação em 4 horas cada. O produto assim preparado tem boa aparência e tempo de preparo inferior a 20 minutos.
- O produto desenvolvido, embalado a vácuo em filme flexível de baixa permeabilidade a gases e umidade, apresentou uma vida-de-prateleira de quatro semanas, exercendo-se rígido controle sobre a qualidade da matéria-prima e as condições de temperatura de desossa (15°C), salga (4°C), dessecação (15°C na superfície do produto), embalagem (18°C) e estocagem (4°C).
- A aplicação de um *spray* de solução de ácido láctico 1,0 % sobre a superfície das fatias não resultou em aumento da vida-de-prateleira do produto.
- A aplicação de $7,0 \times 10^5$ UFC de *S. xylosum* e $2,3 \times 10^6$ UFC *L. sakei* / cm² de superfície das fatias, imediatamente após a salga, promoveu o aparecimento de aroma de carne maturada em substituição ao aroma característico de carne-de-sol, após cinco semanas de estocagem a 4°C. A inoculação de culturas starter, portanto, reduziu a vida-de-prateleira do produto, em comparação ao controle, em uma semana.

- A mesma redução na vida-de-prateleira em relação ao controle ocorreu no produto tratado com *spray* de solução de ácido láctico 1,0% seguida da aplicação das culturas *starters*.
- A inoculação de cepas enterotoxigênicas de *S. aureus* resultou na formação de toxinas no produto após um dia a 35 °C e dois dias a 30 °C, quando o produto apresentava sinais de deterioração imediatamente após a abertura da embalagem.
- A inoculação de *C. botulinum* resultou na formação de toxinas somente em uma amostra com pH>5,8 estocada durante 6 dias a 30 °C, quando já apresentava aroma de produto deteriorado.
- O produto embalado a vácuo, inoculado e submetido a condições abusivas de estocagem, com resultado positivo para presença de toxinas e que no momento da abertura da embalagem tinha odor alterado, apresentava aroma normal após 15 minutos de exposição ao ambiente. As amostras não inoculadas, submetidas às mesmas condições de estocagem do produto contendo toxina, apresentaram condições organolépticas satisfatórias após o cozimento.
- O produto elaborado não inoculado mesmo quando submetido a condições de extremo abuso de tempo e temperatura, que resultavam na sua deterioração evidente, não apresentou desenvolvimento de toxinas de *S. aureus* e *Clostridium botulinum*.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRAHAMSSON, K.; RIEMANN, H. Prevalence of *Clostridium botulinum* in semipreserved meat products. **Applied Microbiology**, Washington, v.21, p. 543-544, 1971. *Apud*: RHODEHAMEL, REDDY & PIERSON, 1992.
2. ADAMS, M. R.; MOSS, M. O. **Food microbiology**. 2ª edição. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2000. 479p.
3. AGUILERA RADIC, J. M.; CHIRIFE, J.; DAZA, M. S. T. de; CHANES, J. W. (eds.) **Inventario de alimentos de humedad intermedia tradicionales de iberoamerica**: Programa iberoamericano de ciencia y tecnologia para el desarrollo – V centenario CYTED-D – Subprograma tratamiento y conservacion de alimentos. Mexico, Instituto Politecnico Nacional, 1990. 557p
4. ALMEIDA FILHO, E. S.; NADER FILHO, A. Ocorrência de *Staphylococcus aureus* em queijo tipo “frescal”. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.34, n.6, p.578-580, dez. 2000.
5. ALVES, M. M. A.; LODY, G. M. **A culinária baiana no restaurante SENAC do pelourinho**. Rio de Janeiro: Ed. SENAC Nac., 1996. 130p.
6. ALZUGARAY, D.; LZUGARAY, C. (eds.) **Brasil 500 anos - Atlas Histórico**, São Paulo: Três Editorial, 1998. 242p.
7. BACUS, J. **Utilization of microorganisms in meat processing**. A handbook for meat plant operators. Letchworth: Research Studies Press Ltd., 1984, 170p. (Innovation in microbiology series; 2)
8. BAIRD-PARKER, A. C. The staphylococci: an introduction. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, n.19, p.15-85, 1990. Symposium Supplement.
9. BALABAN, N.; RASOOLY, A. Staphylococcal enterotoxins, review. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.61, p.1-10, 2000.

10. BALLESTEROS, S. A.; CHIRIFE, J.; BOZZINI, J. P. Specific solute effects on *Staphylococcus aureus* cells subjected to reduced water activity. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.20, p.51-66, 1993.
11. BANWART, G. J. **Basic Food Microbiology**, 2nd ed., New York: AVI, 1989, cap.6, Foodborne agents causing illness, p.207.
12. BARBAR, S. O consumidor brasileiro precisa conhecer o fabuloso alimento que é o charque - Entrevista. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 204, p. 3-5, fev. 1994.
13. BARRACLOUGH, G. (ed.) **Atlas da história do mundo**. São Paulo: Folha da Manhã, 1995. 320p. (trad. The Times atlas of world history. London: Times Books, 1993).
14. BARROSO, G. A revolução econômica das charqueadas. **O Cruzeiro**, Rio de Janeiro, p. 20-21, 22 jun. 1957
15. BENMERGUI, E. A.; FERRO FONTAN, C.; CHIRIFE, J. **The prediction of water activity in aqueous solutions in connection with intermediate moisture foods**. I. a_w Prediction in single aqueous electrolyte solutions. *J. Fd. Technol.* v. 14, p. 625-637, 1979.
16. BENNETT, J. V.; HOLMBERG, S. D.; ROGERS, M. F.; SOLOMON, S. L. Infectious and parasitic diseases. In: AMLER, R. W.; DULL, H. B. (eds.) , *Closing the gap: the burden of unnecessary illness*. New York: Oxford University Press, 1987, *apud* BUZBY, J. C. *et al.*, 1999
17. BERGDOLL, M. S. Staphylococcal intoxication in Mass Feeding. In: TU, A. T. **Food Poisoning: Handbook of natural toxins**. New York: Marcel Dekker, 1992. v.7, cap.2, p. 25-47.
18. BERGDOLL, M. S. *Staphylococcus aureus*. In: DOYLE, M. P. **Foodborne Bacterial Pathogens**. New York: Marcel Dekker, 1989, cap.11, p. 463-523.
19. BERGDOLL, M. S. Staphylococcal intoxications. In: RIERMANN H. & BRUAN, F. L. **Food-Borne infections and intoxications**. 2ed. New York: Academic Press, 1979. p. 443-494.

20. BERGDOLL, M. S.; SURGALA, M. J.; DACK, G. M. Staphylococcal enterotoxin: identification of a specific precipitating antibody with enterotoxin neutralizing property. **Journal of Immunology**, Baltimore, v.83, p.334-338, 1959. *Apud*: OLIVEIRA, 1999.
21. BEUCHAT, L. R. Influence of water activity on sporulation, germination, outgrowth, and toxin production. In: **Water activity: theory and applications to food**. ROCKLAND, L. B.; BEUCHART, L. R. (Ed.) New York: Marcel Dekker, 1987, cap. 7, p. 137-151.
22. BISCONTINI, T. M. B. **Avaliação bioquímica e estrutural de um produto cárneo de atividade de água intermediária, *jerked beef***. São Paulo, 1995, 106 p. Tese (Doutorado). Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo.
23. BISCONTINI, T. M. B.; LOPES FILHO, A.; SHIMOKOMAKI, M. Jerked Beef: uma evolução tecnológica do charque. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.6, n.23, 15-16, 1992
24. BISCONTINI, T. M. B.; SHIMOKOMAKI, M.; FERREIRA, S. O.; ZORN, T. M. T. An ultrastructural observation on charquis, salted and intermediate moisture meat products. **Meat Science**, Barking, v.43, n.3-4, p.351-358, 1996.
25. 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.
26. BLISKA, F. M. M.; ARIMA, H. K.; FONTAINE, G.; LEAL, E. A. Perfil e perspectivas para o setor de carne bovina dessecada no Estado de São Paulo. **Revista TeC Carnes**. Campinas, v. II, n. 1, p. 41-48, 2.000.
27. BOURNE, M. C. Effects of water activity on textural properties of food. In: **Water activity: theory and applications to food**. ROCKLAND, L. B.; BEUCHART, L. R. (Ed.) New York: Marcel Dekker, 1987, cap. 4, p. 75-99.
28. BOURGEOIS, C. M.; MESCLE, J. F.; ZUCCA, J. **Microbiologia alimentaria**. Zaragoza: Acribia, 1994. 437p.

29. BRASIL. Ministério da Agricultura. SDA/DIPOA. **Instrução Normativa nº 6**, de 15 de fevereiro de 2001. Anexo II (Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carne Bovina Salgada Curada Dessecada ou Jerked Beef). Brasília: Ministério da Agricultura. Diário Oficial da União, Brasília, seção I, p. 60-64 19 fev. 2001.
30. BRASIL. Ministério da Agricultura. SDA/DIPOA. **Instrução Normativa nº 22**, de 31 de julho de 2000. Anexo II (Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carne Bovina Salgada Curada Dessecada ou Jerked Beef). Brasília: Ministério da Agricultura.
31. BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Inspeção de Carnes e Derivados. **Circular nº 108/DICAR** Brasília: Ministério da Agricultura, 29 Ago. 1988.
32. BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Inspeção de Carnes e Derivados **Circular nº 109/DICAR**. Brasília: Ministério da Agricultura, 29 Ago. 1988.
33. BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Inspeção de Carnes e Derivados **Circular nº 018/DICAR**. Brasília: Ministério da Agricultura, 18 Abr. 1978.
34. BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regulamento da Inspeção industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1962.
35. BRECKINRDGE, J. C.; BERGDOLL, M. S. Outbreak of food-borne gastroenteritis due to a coagulase-negative enterotoxin-producing staphylococcus. **The New England journal of medicine**, Baltimore, v.284, n.10, p.541-543, 1971.
36. BUZBY, J. C.; ROBERTS, T.; LIN, C. T. J.; MacDONALD, J. M. Bacterial foodborne disease. Medical costs and productivity losses. Economic Research Service/USDA AER-741, 01 Jun 99.
<http://www.ers.usda.gov/publications/aer741/aer741.pdf>. 12 ago. 2002
37. CAATINGA.
www.neoambiental.com.br/javascript/frameset_1.htm?http://www.neoambiental.com.br/html/especial/caatinga/html/texto_especial_001.htm, 05 fev. 2002.

38. CALDAS, R. B. **Relatório de viagem ao Estado de Sergipe para efeito de federalização**. 1974, p. 3-10.
39. CALDAS, R. B.; SANTOS, D. S. **Relatório de viagem**. In: BRASIL. Ministério da Agricultura. (Processo M.A.-030/00859/66). Rio de Janeiro, 1966.
40. CALDAS, S. T. O Sal das montanhas sagradas. O peso de uma antiga herança inca ainda amarga a vida dos moradores da região de Machu Pichu, no Peru: a extração do sal da terra. **Terra**, São Paulo, ano 7 nº 12, p. 70-73, 1998.
41. CAMARGO, N. J.; SOUZA, I. L.; PUZYNA, I. P.; PESTANA, A. Surtos de 1978 a 1997. Curitiba: Secretaria de Saúde do Estado do Paraná, Centro de Saneamento e Vigilância Sanitária, 1998. Mimeo. *Apud ZOLI et al.*, 2002).
42. CARMO, L. S.; BERGDOL, M. S. Staphylococcal food poisoning in Belo Horizonte (Brazil). **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v.21, n.4, p.320-3, 1990
43. CARNE-DE-SOL na terra do sal - Natal-RN. **Roteiros Turísticos Fiat: Brasil**. São Paulo: Empresa Folha da Manhã S.A., p. 73, 1995.
44. CARVALHO JR., B. C. Levantamento das características físico-químicas do Jerked Beef produzido no Estado de São Paulo no período 1995/1996. Convênio Funcamp, 1997.
45. CASCUDO, L. C. **História da alimentação no Brasil**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1983. 392 p.
46. CASTRO, J. **Documentário do Nordeste**. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1957. 213p.
47. CASTRO, M. M. M. V.; IARIA, S. T. *Staphylococcus aureus* enterotoxigênico no vestíbulo nasal de manipuladores de alimentos em cozinhas de hospitais do município de João Pessoa, PB. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.18, p.235-245, 1984.
48. CDC (Centers for Disease Control and Prevention). Diagnosis and management of foodborne illnesses: A primer for Physicians. In: CDC

- Surveillance Summaries, Jan. 26, 2001. **MMWR** v. 50 (RR02), 2001. 69p.
wysiwg:25/http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5002a1.htm. 17 dez. 2001.
49. CDC (Centers for Disease Control and Prevention). **US Foodborne Disease Outbreaks –Summary Statistics - 1996/1999**.
http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/outbreak/us_outb.htm. 10 ago. 2002.
50. CDC (Centers for Disease Control and Prevention). **Botulism in the United States, 1899-1996: Handbook for Epidemiologists, Clinicians and Laboratory Workers**. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention, 1998. 42p.
<http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/botulism.pdf>. 17 dez. 2001.
51. CDC (Centers for Disease Control and Prevention). Foodborne botulism – Oklahoma, 1994. In: CDC Surveillance Summaries, Mar. 24,1995. **MMWR** v.44, n.11, p. 200-202, 1995.
<http://www.cdc.gov.epo.mmwr/preview/mmwrhtml/00036573.htm> 17 dez. 2001.
52. CÉSAR, G. **História do Rio Grande do Sul**. São Paulo: Editora do Brasil S/A., 1979. In: MARQUES, A. F. **Episódios do ciclo do charque**. Porto Alegre: Edigal, 1987. 300p.
53. CHAMBERS, R.; RICHARDS, P. Preface. In: WARREN, D., M., SLIKKERVEER, L. J.; BROKENSHA, D. **The cultural dimension of development**. Indigenous knowledge systems. London: Intermediate Technology Publications, 1995. p. xiii-xiv.
54. CHIRIFE, J. **Specific solute effects with special reference to *Staphylococcus aureus***. J. Food Engineering, v. 22, p. 409-419, 1994.
55. 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.
56. CHRISTAN, J. H. B. Specific solute effects on microbial water relations. In: ROCKLAND, L. B.; STEWART, G. F. (Eds.). **Water activity: influences on food quality**. London: Academic Press,1981. p. 825-854.

57. CHRISTIE, A. B.; FEIGIN, R. D.; GARG, R. **Botulism**. Britannica 2001DVD-Room. britannica.com.Inc
58. CHRISTO, M. S. L. **Sabores & cores das Minas Gerais**. A culinária mineira no Hotel Senac Grogotó. Rio de Janeiro: Ed. SENAC Nac., 1998. 140p.
59. CHRYSTALL, B. Meat texture measurement. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Eds.) **Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products**. London: Blackie, 1994, Cap.12, p.316-336. (Advances in Meat Research v. 9)
60. COMER & BEBER O melhor de São Paulo. **Veja**, São Paulo, 19 set. 2001. Veja São Paulo, p.15.
61. COSTA, A. **A indústria do Xarque e a criação do gado no Brasil e América do Sul**. Elementos de estatística e synopse industrial oferecidos ao Congresso Nacional da Republica. Rio de Janeiro, 1905. 32p.
62. COSTA, A. R. S. **Métodos alternativos de secagem de charque com auxílio de coletores solares. Previsão matemática do processo**. Campinas, 1978. 91 p. Tese (Mestre em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.
63. COSTA, E. L. **Avaliação microbiológica da carne de sol comercializada em João Pessoa – PB**. João Pessoa, 1999. 77p. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba.
64. COSTA, E. L.; SILVA, J. A. Avaliação microbiológica da carne-de-sol elaborada com baixos teores de cloreto de sódio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.2, p.1-10, 2001.
65. COSTA, F. G. Pronunciamento In: SEMINÁRIO SOBRE PESQUISA TECNOLÓGICA EM PROCESSAMENTO DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS NA REGIÃO NORTE, 1979, Santarém. **Anais**. EMBRAPA, Si., s.d., p.113-119.

66. CRETELLA JÚNIOR, J.; CINTRA, G. U. **Dicionário Latino-Português**. 7ª. Edição. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1956, 1366p.
67. CVE (CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA). **Surtos de doenças transmitidas por alimentos notificados ao CVE, Estado de São Paulo, 2000**. http://www.cve.saude.sp.gov.br/html/DTA_estatistica1.htm. 27 ago. 2002
68. CVE (CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA). **Surtos de doenças transmitidas por alimentos notificados ao CVE, Estado de São Paulo, 1999**. http://www.cve.saude.sp.gov.br/html/DTA_TAB199.htm. 17 jul. 2002.
69. CVE (CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA). **Surtos de doenças transmitidas por alimentos notificados ao CVE, Estado de São Paulo, 1998**. http://www.cve.saud.sp.gov.br/html/DTA_TAB198.htm. 17 jul. 2002
70. DELAZARI, I.; LEITÃO, M. F. F. *Staphylococcus aureus* enteropatogênico em macarrão. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 7, p.485-497, 1976.
71. DELAZARI, I.; LEITÃO, M. F. F.; HSU, L. A. Efeito da microflora contaminante sobre o desenvolvimento de *Staphylococcus aureus* em lingüiças. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 8, p.557-571, 1977.
72. DELAZARI, I.; GERALDINI, A. M.; LEITÃO, M. F. F.; CORTE, O. O. Incidência de bactérias esporogênicas anaeróbias em carne bovina. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.17, n.4, p.441-450, 1980.
73. DIÉGUES JÚNIOR, M. As charqueadas na evolução gaúcha. A Manhã, 8 jan. 1950, Rio de Janeiro. In PARDI, M. C. **A elaboração do charque no Brasil**. Conveniência de novos rumos em sua tecnologia. Niteroi, 1961. 44p. Tese (Concurso para Prof. Catedrático da 16ª Cadeira de Tecnologia de Produtos de Origem Animal) - Faculdade Fluminense de Medicina Veterinária, UFF.
74. DONNELLY, C. W.; BRACKETT, R. E.; DOORES, S.; LEE, W. H.; LOVETT, J. *Listeria*. In: VANDERZANT, C. & SPLITTSTOESSER, R. D. F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 15 ed. Washington: APHA, 1992. p 637-663.

75. DRANSFIELD, E. Modelling post-mortem tenderization V: Inactivation of calpains. **Meat Science**, v. 27, p. 391-409, 1994.
76. DZIMBA, F. E. J. M. **Processamento e avaliação da estabilidade de uma carne condimentada e desidratada tipo *Biltong* sul africano**. Campinas, 2001. 161 p. Tese (Doutor em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.
77. ECHENIQUE, S. C. Na madrugada do surgimento de Pelotas. Diário Popular, Pelotas, 7 jul. 1962. In: FAGUNDES, S.G. **Avaliação de nova técnica na elaboração do charque**. Niterói, 1982. 63p.Tese (Mestre em Medicina Veterinária) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense.
78. EMBRAPA. Cd Brasil visto do espaço. <http://www.cdbrasil.cnpem.embrapa.br>. 05 fev. 2002.
79. ERICKSON, A.; DEIBEL, R. H. Production and heat stability of staphylococcal nuclease. *Applied Microbiology*, v.31, p. 847-852, 1973 *Apud*: BANWART, 1989., p.209, 213.
80. EVANS, J. B. *Staphylococci*. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. **Meat and poultry microbiology**. Westport: AVI, p.231-239, 1986. 434p.
81. EVENSON, M. L.; HINDS, M. W.; BERNSTEIN, R. S.; BERGDOLL, M. S. Estimation of human dose of staphylococcal enterotoxin A from a large outbreak of staphylococcal food poisoning involving chocolate milk. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.7, n.4, p.311-316, 1988.
82. FAGUNDES, S. G. **Avaliação de nova técnica na elaboração do charque**. Niterói, 1982. 63p.Tese (Mestre em Medicina Veterinária) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense.
83. FARIA, O. L. **Sertões do Seridó**. Brasília: Senado Federal, 1980. 231 p.
84. FAYRDIN, A. O sucedâneo do charque ganha cada vez mais espaços no mercado. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 256, p. 8, 10 e 12. Jun. 1998. (Entrevista).

85. FERNANDES, C. **A culinária paulista tradicional nos hotéis SENAC São Paulo**. São Paulo: Ed. SENAC, 1998. 131p.
86. FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1517 p.
87. FOGO de Chão abre filial em Dallas. **Isto É**, São Paulo, n. 1477, p. 17, 1998.
88. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). **Bacteriological Analytical Manual**. 6ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 1984.
89. FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M., SHIMOKOMAKI, M.; AZEVEDO, C. H. M. Condições higiênico-sanitárias do charque comercializado em São Paulo, Brasil. **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v.18, n.1, p.98-102, 1987.
90. FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. **Microbiología de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993. 681p.
91. GARCIA, T.; MARTÍ, R.; SANZ, B.; HERNÁNDEZ, P. E. Revisión: Extensión de la vida útil de la carne fresca I: envasado en atmósferas modificada y utilización de bacterias lácticas y bacteriocinas. **Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos**. Valencia, v.35, n.1, p.1-18, 1995.
92. GELLI, D. S.; JAKABI, M. Botulismo alimentar no Brasil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE MICROBIOLOGIA E HIGIENE DE ALIMENTOS, 5., 1998, Águas de Lindóia; **Anais**. Apud: LARA *et al.*, 1999.
93. GENIGEORGIS, C. A.; RIEMANN, H.; SADLER, W. W. Production of enterotoxin B in cured Meats. **Journal of Food Science**, Chicago, v.34, p.62-68, 1969.
94. GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S.; MIGUEL, M.; MIGUEL, O. Prevenção do controle das toxinfecções de origem alimentar. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.7, n.27, p. 6-11, 1993. /
95. GILL, C. O. Extending the storage life of raw chilled meats. **Meat Science**, Barking, v.43: p.99-109, 1996.

96. GILL, C. O.; REICHEL, M. P. Growth of the cold-tolerant pathogens *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila* and *Listeria monocytogenes* on high-pH beef packaged under vacuum or carbon dioxide. **Food Microbiology**, London, v.6, p.223-334, 1989.
97. GONZÁLES-FANDOS, M. E.; SIERRA, M.; GARCÍA-LOPEZ, M. L.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, M. C.; OTERO, A. The influence of manufacturing and drying conditions on the survival and toxinogenesis of *Staphylococcus aureus* in two Spanish dry sausages (chorizo and salsichón). **Meat Science**, Barking, v. 52, p.411-419, 1999.
98. GRAU, F. H. Microbial Ecology of Meat and Poultry. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. *Advances In Meat Research*. Westport: AVI, 436p. (v.2 Meat and Poultry Microbiology)
99. GREENBERG, R. A.; TOMPKIN, R. B.; BLADEL, B. O.; KITAKA, R. S.; ANELLIS, A. Incidence of mesophilic *Clostridium* spores in raw pork, beef and chicken in processing plants in the United States and Canada. **Applied Microbiology**, Washington, v.14, p. 789-793, 1966. *Apud*: RHODEHAMEL, REDDY & PIERSON, 1992.
100. GRIFFIN, D. B., SAVELL, J. W., SMITH, G. C., VANDERZANT, C., TERRELL, R. N., LIND, K. D.; GALOWAY, D. E. Centralized packaging of beef loin steaks with different oxygen-barrier films: Physical and sensory characteristics. **Journal Food Science**, Chicago, v.47, p.1059-1069, 1982.
101. GUERRERO, I., MENDIOLA, R., PONCE, E.; PRADO, A. Inoculation of lactic acid bacteria on meat surfaces as a means of decontamination in semitropical conditions. **Meat Science**, Barking, v.40, n.30, p.397-411, 1995.
102. GUIA Quatro Rodas – Brasil 1998. São Paulo: Editora Abril, 1998. 481p.
103. GUTHEIL N. C. Ocorrência de bactérias halófilas em carne salgada de pilha de inverno e sua influência sobre a acidez e a qualidade do charque. **Boletim do Instituto de Tecnologia do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n.37, 1964. 8p.
104. GUTHEIL N. C. Ocorrência de micrococcos anaeróbios facultativos, em carne salgada de “pilha de inverno” para charque e ensaios *in vitro* de sua

- sensibilidade à clorotetraciclina e à oxitetraciclina. **Boletim do Instituto de Tecnologia do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n.31, 1961. 8p.
105. GUTHEIL, N. C. Contribuição ao estudo de salmouras usadas na elaboração do charque. **Separata do Instituto de Tecnologia do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n.9, 1960. 20p.
106. GUTHEIL, N. C. Considerações sobre a ocorrência de bactérias halófilas vermelhas na indústria do charque. **Boletim do Instituto de Tecnologia do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n.27, 1956. 9p.
107. GUTIERREZ, E. J. B. **Negros charqueadas & olarias** Um estudo sobre o espaço pelotense. Pelotas: Editora UFPel, 2ª. Ed., 2001. 250 p.
108. HAUSCHILD, A. H. W. *Clostridium botulinum* toxins. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam. v.10, n.2, p.113-124, 1990.
109. HAUSCHILD, A. H. W. *Clostridium botulinum*. In: DOYLE, M.P. **Foodborne bacterial pathogens**. New York: Marcel Dekker, 1989. p. 111-191.
110. HAUSCHILD, A. H. W.; HILSHEIMER, R. Incidence of *C. botulinum* in commercial bacon. **Journal of Food Protection**, Ames, v.43, p. 564-565, 1980. *Apud*: RHODEHAMEL, REDDY & PIERSON, 1992.
111. HAUSCHILD, A. H. W.; ARIS, B. J.; HILSHEIMER, R. *Clostridium botulinum* in marinated products. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, Ottawa, v.8, p.84-88, 1975.
112. HOFFMANN, F. L.; GARCIA-CRUZ, C. H.; VINTURIM, T. M. Estudo higiênico-sanitário de amostras de diferentes produtos cárneos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.13, n.63, p.43-47.
113. HOLANDA FERREIRA (A. B.) Dicionário Aurélio eletrônico. São Paulo: Editora Nova Fronteira, v 1,4, 1994.
114. HOLT, J. L. G.; KRIEG, N. R.; SNEATH, P. H. A. et al. **Bergey's manual of determinative bacteriology**. 9 ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994. 787p.

115. HORWITZ, W. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 13ed. Washington: A.O.A.C., 1980. 1018 p.
116. HOUAISS, A. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Objetiva, 2001. 2.922 p.
117. IAMFES. Procedures to implement the hazard analysis critical control point system. Des Moines: IAMFES, 1991. 72p. p.45
118. ICMSF. **Characteristics of microbial pathogens**. London: Blackie Academic & Professional, 1996. 513p. (Microorganisms in Foods 5). p.299
119. ICMSF. **Microbial ecology of foods**. San Diego: Academic Press, 1980. 332p. (Microorganisms in Foods 3)
120. ICMSF. **Their significance and methods of enumeration**. Toronto: University of Toronto Press, 1978. p. 140-143. (Microorganisms in Foods 1)
121. INGRAM, M.; SIMONSEM, B. Carne y productos cárnicos. In: SILLIKER, J. H. **Ecología microbiana de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1980. v.2. p.333-409.
122. JAY, J. M. **Modern food microbiology**. 5th ed. New York: Chapman & Hall, 1996. 661p.
123. JAY, M. J. Microorganisms in fresh ground meats: the relative safety of products with low versus high numbers. **Meat Science**, Barking, v.43, n.1, p.59-66, 1996.
124. JEFFMAN, T. Aspectos bacteriológicos relacionados com o anaeróbio responsável pelo surto de botulismo em Porto Alegre, 1958. **Revista da Escola de Agronomia e Veterinária**, Porto Alegre, v.3, p.37-43, 1960. *Apud*: LEITÃO & DELAZARI, 1983.
125. JONG, L. I. T.; CICCARELLI, A. S.; FERNÁNDEZ, R. A.; CABALLERO, P. A. Distribución de *Clostridium botulinum* toxigénico em suelos de zonas productoras de hortalizas y otros vegetales en Argentina. **Higiene Alimentar**, v.12, n.58, p.64-70, 1998.

126. JUNQUEIRA, V. C. A. ***Clostridium botulinum* em sedimentos lacustres e peixes de aquicultura, alternativas no seu isolamento e identificação e desenvolvimento em filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) refrigerados.** Campinas, 2002. 65p. Tese (Doutor em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.
127. JUNQUEIRA, V. C. A. **Avaliação da incidência de *Clostridium botulinum* e da produção de toxina em mortadela e presunto.** Campinas, 1994. 57p. Tese (Mestre em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.
128. JUNQUEIRA, V. C. A.; LEITÃO, M. F. F. Otimização de meio de cultura para contagem de *Clostridium botulinum* em alimentos. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, II., Campinas. **Anais** 1997, n.463, p.153-154.
129. JUNQUEIRA, V. C. A.; SERRANO, A. M.; KABUKI, D. Y. Incidência de *Clostridium botulinum* em mortadela e presunto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.16, n.1, p.18-21, 1996.
130. JUPIASSU, M. **Danado de Bom!** O melhor da cozinha nordestina. São Paulo: Ática, 1995. 99 p.
131. KLOOS, W. E.; SCHLEIFER, K. H. Genus IV *Staphylococcus* Rosenbach 1884, 18^{AL}, (Nom. Cons. Opin. 17 Jud. Comm. 1958, 153). In: SNEATH, P.H.A.; MAIR, N.S.; SHARPE, M.E.; HOLT, J.G. **Bergey's Manual of Systematic Bacteriology**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1986. v.2. p. 1013-1035.
132. LABUZA, T. P. Interpretation of sorption data in relation to the state of constituent water. In: In: DUCKWORTH, R. B. (Ed.) **Water relations of foods – Food Science and Technology: a series o monographs.** Proceedings of an International Symposium held in Glasgow, Sept 1974. London: Academic Press, 1975, p.156.
133. LAMBROPOULOU, K. A., DROSINOS, H. E.; NYCHAS, G. J. E. The effect of glucose on the spoilage microflora and chemical composition of minced beef

stored aerobically or under a modified atmosphere at 4 °C. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.30, n.3, p.281-291, 1996.

134. LANCELOTTI, S. **500 anos de gastronomia em terra brasilis** - 40 receitas de Sílvia Lancellotti. L&PM Editores, 2000. 123p.
135. LARA, J. A. F.; DUTRA, I. S.; PINTO, M. F.; SHIMOKOMAKI, M. Intermediate moisture meat product. Evaluation of botulinal-toxin production in charqui meat. ICoMST, 46th, 2000, Buenos Aires, **Proceedings**, p.738-739.
136. LARA, J. A. F.; SHIMOKOMAKI, M.; PINTO, M. F.; DUTRA, I. S. Botulismo: Risco decorrente do processamento inadequado dos alimentos. O charque como enfoque. **Higiene Alimentar**, São Paulo. v.13, n.66/67, 1999.
137. LEE, R. Y.; SILVERMAN, G. J.; MUNSEY, D. T. Growth and enterotoxin A production by *Staphylococcus aureus* in precooked bacon in the intermediate moisture range. *Journal of Food Science*, v. 46, p.1687-1700, 1991. *Apud* BANWART, 1989. p.209.
138. LEISNER, J. J.; GREER, G. G.; DILTS, B. D.; STILES, M. E. Effect of growth of selected lactic acid bacteria on storage life of beef stored under vacuum and in air. **International Journal of Food microbiology**, Amsterdam, v.26, n.2, p.231-243, 1995.
139. LEISTNER, L. **Food protection by hurdle technology**. Kulmbach, [s.n.], 1996. 25p.
140. LEISTNER, L. **Food design by hurdle technology and HACCP**. Kulmbach: Albert Raps Foundation, 1994. 62p.
141. LEISTNER, L. Fermented and intermediate moisture products. In: ICOMST, 36th., 1990, Havana. **Proceedings**. v. III, p. 842-855.
142. LEISTNER, L. Shelf-stable products and intermediate moisture foods based on meat. In: ROCKLAND, L. B.; BEUCHAT, L. R. (eds.) **Water activity: theory and applications to food**. New York: Marcel Decker, 1987. p.295-327.

143. LEITÃO, M. F. F. Patógenos emergentes na indústria da carne. In: I Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2001, Águas de São Pedro. **Anais**. Campinas: CTC/ITAL, 2001. p.422-428.
144. LEITÃO, M. F. F. Aspectos Microbiológicos das Carnes. In: Curso de Higiene e Sanitização em Estabelecimentos de Produção e Comercialização de Carnes e Derivados. Campinas: CTC/ITAL, 1995. p.1-6.
145. LEITÃO, M. F. F. Controle do desenvolvimento microbiano no processamento industrial da carne e produtos cárneos. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, p.21-39, 1984.
146. LEITÃO, M. F. F. Microrganismos patogênicos na carne e derivados. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n.59, p.15-48, 1978.
147. LEITÃO, M. F. F.; DELAZARI, I. *Clostridium botulinum* em solos no Estado de São Paulo. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas. v.13, p.75-82, 1983.
148. LEITÃO, M. F. F.; BERAQUET, N. J.; MANTOVANI, D. M. B.; TEIXEIRA NETA, R. O.; ANGELUCCI, E.; UBOLDI EIROA. M. N.; KAI, M. Variação da atividade de água, umidade e concentração salina na salga de sardinhas inteiras e evisceradas-descabeçadas e avaliação do desenvolvimento de *Clostridium botulinum* tipo A e *Staphylococcus aureus* no processo. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.2, p.131-159, 1983.
149. LESSA, B.; LONA, A. A. **Do pampa à serra – os sabores da terra gaúcha**. Rio de Janeiro: Ed. SENAC Nac., 1999. 147p.
150. LEUNG, H. K. Influence of water activity on chemical reactivity. In: **Water activity: theory and applications to food**. ROCKLAND, L. B.; BEUCHART, L. R. (Ed.) New York: Marcel Dekker, 1987, cap. 2, p. 27-54.
151. LEWUS, C. B.; KAISER, A.; MONTVILLE, T. J. Inhibition of food-borne bacterial pathogens by bacteriocins from lactic acid bacteria isolated from meat. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.57, n.6, p.1683-1688, 1991.

152. LINHARES, A. X.; CARVALHO JR.; B. C.; SANTOS, J. C. Ocorrência de *Acarus siro* em charque embalado a vácuo. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.5, n.17, p.25-26, 1991.
153. LIRA, G. M. **Avaliação de parâmetros de qualidade da carne-de-sol**. São Paulo, 1998. 82p. Tese (Doutorado) – Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.
154. LIRA, G. M.; SHIMOKOMAKI, M. Parâmetros de qualidade da carne-de-sol e dos charques. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n.58, p.33-35, 1998.
155. LIRA, G. M.; SHIMOKOMAKI, M.; OLIVEIRA, S. F. Avaliação ultra-estrutural da carne-de-sol. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v.35, n.2, p.227-230, 1999.
156. LIRA, G.M.; SHIMOKOMAKI, M.; GIOIELLI, L.A. Efeitos do processamento sobre a solubilização das frações protéicas (miofibrilares e colagenosas) e textura da carne-de-sol. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v.35, n.2, p.237-244, 1999.
157. LIRA, G. M.; SHIMOKOMAKI, M.; MANCINI FILHO, J.; TORRES, E. A. S. Avaliação da oxidação lipídica na carne-de-sol. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.14, n.68-69, p.66-69, 2000.
158. MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; PARKER, J. (Eds.) **Brock Biology of microorganisms**, 8th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1997. Cap.23, Major microbial diseases, p.972-973.
159. MAGALHÃES, K. Charque em extinção: a vez é do jerked beef. **Frigorífico**, Campinas, n. 74, p. 24-28, set. 2001.
160. MAIA, R. M.; JURGENSEN, C. A. Coliformes e enterococos em charque. **Síntese Merck**, n.9, p.13-19, 1985. *Apud*: FRANCO *et al.*, 1987.
161. MARQUES, A. F. **Episódios do ciclo do charque**. Porto Alegre: Edigal, 1987. 300p.

162. McDONALD, K.; SUN, D. Predictive food microbiology for the meat industry: a review. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 52, p.1-27, 1999.
163. MEAD, P. S.; SLUTSKER, L.; DIETZ, V.; McCAIG, L. F.; BRESEE, J. F.; SHAPIRO, C.; GRIFFIN, P. M.; TAUXE, R. V. Burden of Foodborne Illness in the U.S., Food related illness and death in the United States. In: **CDC Emerging Infectious Diseases**, v.5, n.5. Sept./Oct. 1999. 38p. <http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol5no5/mead.htm>. 17 dez. 2001.
164. MENDES, E. S.; LIMA, E. C.; NUMERIANO, A. K. M.; COELHO, M. I. S. *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp. e coliformes em queijos de "coalho" comercializados no Recife. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.13, n.66/67, p.122-126, 1999.
165. MOSSEL, D. A. A.; VAN NETTEN, P. *Staphylococcus aureus* and related staphylococci in foods: ecology, proliferation, toxinogenesis, control and monitoring. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, n.19, p.123-145, 1990. Symposium Supplement.
166. MURIANA, P. M. Bacteriocins for control of *Listeria* spp. in food. **Journal of Food Protection**, Ames, p.54-63, 1996. Supplement.
167. NATURE Conservancy do Brasil & Associação Caatinga. Unidades de conservação na caatinga - Documento para discussão no GT Estratégia para Conservação In: **Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga**. Petrolina: Embrapa *Semi-árido* , maio 2000. 9p.
168. NOLETO, A. L.; BERGDOLL, M.S. Staphylococcal enterotoxin production in the presence of non enterotoxigenic staphylococci. **Applied and environmental microbiology**, Washington, v.39, n.6, p.1167-1171, 1980.
169. NOLETO, A. L. S.; TIBANA, A. Outbreak of staphylococcal enterotoxin B food poisoning. **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v.18, n.2, p.144-145, 1987.
170. NÓBREGA, D. M. **Contribuição ao estudo da carne de sol visando melhorar sua conservação**. Campinas, 1982. 81p. Dissertação (Mestre em

Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

171. NORMAN, G. A., CORTE, O. **Dried salted meats: charque and carne-de-sol**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1985. 32p. (Animal Production and Health Paper nº. 51)
172. NORMAN, G. A.; OLIVEIRA, E. F.; LYRA NETO, M. V. C. Carne de sol: a necessidade da modernização das práticas de processamento de um produto tradicional. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 75, p. 24-26, 1983.
173. OFFER, G.; RESTALL, D.; TRINICK, J. Water holding in meat . In: **Recent advances in the chemistry of meat**. London: The Royal Society of Chemistry- Special publication nº 47, cap. 5, p. 71-86, 1984.
174. OLIVEIRA A. M. **Investigação do comportamento de estafilococos enterotoxigênicos coagulase negativos, em alimentos**. Campinas, 1999. 101p. Tese (Doutor em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.
175. OLIVEIRA, S. A. **Contribuição ao estudo da flora microbiológica do charque**. Niterói, 1980. 81 p. Tese (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Alimentos de Origem Animal) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense.
176. OLSEN, S. J.; MacKINNON, L. C.; GOULDING, J. S.; BEAN, N. H.; SLUTSKER, L. Surveillance for foodborne-disease-outbreaks – United States, 1993-1997. In: **CDC Surveillance Summaries**, March 17, 2000. MMWR, v.49, n.SS-1, 2000. 72p.
[www://ftp.cdc.gov/pub/Publications/mmwr/ss/ss4901.pdf](http://ftp.cdc.gov/pub/Publications/mmwr/ss/ss4901.pdf). 27 ago. 2002.
177. OMORI, G.; KATO, Y. A staphylococcal food-poisoning caused by a coagulase negative strain. **Biken's journal**, [s.l.], v.2, p.92, 1959.
178. OXFORD English Dictionary - the compact edition. London: Book Club Associates, 1979. 4.116p.

179. PALMIA, F. Determinazione dell'attività dell'acqua (A_w) di prosciutti crudi stagionati in funzione del contenuto di acqua e sale. **Industria Conserve**, v. 57, p. 69-72, 1982.
180. PARAIBA. www.paraiba.com.br/picui, fev. 2002
181. PARDI, M.C. **Memória da inspeção sanitária e industrial de produtos de origem animal no Brasil: O Serviço de Inspeção Federal – SIF**. Brasília: Colúmbia, 1996. 170p.
182. PARDI, M. C. **A elaboração do charque no Brasil**. Conveniência de novos rumos em sua tecnologia. Niteroi, 1961. 44p. Tese (Concurso para Prof. Catedrático da 16ª Cadeira de Tecnologia de Produtos de Origem Animal) - Faculdade Fluminense de Medicina Veterinária, UFF.
183. PARDI, M. C., SANTOS, I. F., SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: Eduff, 1996. v. 2, 522p.
184. PASSOS, M. H. C. R.; KUYAE, A. Y. Avaliação dos surtos de enfermidades transmitidas por alimentos comprovados laboratorialmente no município de Campinas-SP no período de 1987 a 1993. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.56, n.1, p.77-82, 1996.
185. PASSOS, M. H. C. R.; KUYAE, A. Y. Relato de surto de intoxicação alimentar provocada por consumo de bolo contaminado por *Staphylococcus aureus*. Importância da higiene dos manipuladores e condições de conservação do alimento na prevenção da doença. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.56, n.1, p.71-76, 1996b.
186. PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. **Meat and poultry microbiology** Connecticut: Avi Publishing Company, 1986. 436p. (Advances in meat research, v.2).
187. PEREIRA, A. S.; LORENZI, J. O.; KLATILOVA, E.; PERIM, S.; COSTA, I. R. S.; PENNA, S.; VALALE, T. L.; FRANÇA, J. P. M. **A mandioca na cozinha brasileira**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 266 p. (Boletim nº 213)
188. PEREIRA, E. L. **Conservação de grãos de milho verde utilizando técnicas combinadas: desidratação osmótica e congelamento**. Campinas, 1999.

105 p. Dissertação (Mestre em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas.

189. PEREIRA, J. L.; SALZBERG, S.; BERGDOLL, M. Effect of temperature, pH and sodium chloride concentrations on production of Staphylococcal enterotoxins A and B. **Journal of Food**, Ames, v.45, n.14, p. 1306-1309, 1982.
190. PEREIRA, M. L.; PEREIRA, J. L.; SERRANO, A. M.; BERGDOLL, M. S. Estafilococos: Até onde sua importância em alimentos? **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.14, n.68/69, p.32-39, 2000.
191. PEREIRA, M. L.; PEREIRA, J. L.; SERRANO, A. M.; BERGDOLL, M. S. Estafilococos em alimentos: possibilidades de disseminação através do portador humano e animal. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.13, n.66/67, p.48-55, 1999.
192. PEREIRA, M. L.; CARMO, L. S.; LARA, M. A.; DIAS, R. S.; BERGDOLL, M. S. Enterotoxigenic staphylococci from food handlers working in a industrial kitchen in Belo Horizonte, MG (Brazil). **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v.25, n.3, p.161-165, 1994.
193. PICCHI, V. **Estudo da microbiota patogênica no processo de elaboração da carne bovina salgada curada seca (jerked beef)**. São Paulo, 1998, 116 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.
194. PICCHI, V. Preparação do charque. **Revista Nacional da Carne**, n.178, p. 37-45, 1991.
195. PICCHI, V.; SANTOS, J. C. **Tendências do mercado de carne bovina e dos subprodutos do abate em São Paulo**. Brasília: Embrapa, [s.n.p.], 1997 (Relatório)
196. PICUÍ. <http://www.paraiba.com.br/picui/prefeitura.htm>. fev, 2002.
197. PIMENTEL, F. **Charqueadas e frigoríficos**. Centro da Boa Imprensa do Rio Grande do Sul, 1946. p. 39-42. In: FAGUNDES, S.G. **Avaliação de nova técnica na elaboração do charque**. Niterói. 1982. 63p. Tese (Mestre em

Medicina Veterinária) - Faculdade de Veterinária - CCM, Universidade Federal Fluminense.

198. PINTO, M. F. **Culturas iniciadoras – starters – no processamento de jerked beef, um derivado do charque.** São Paulo, 1996, 93 p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.
199. PINTO, M. F.; PONSANO, E. H. G.; FRANCO, B. D. G. M.; SHIMOKOMAKI, M. Controle de *Staphylococcus aureus* em charques (Jerked Beef) por culturas iniciadoras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.2, p.200-204, 1998
200. PINTO, M. F.; PONSANO, E. H. G.; FRANCO, B. D. G. M.; SHIMOKOMAKI, M. Charque e sucedâneos são produtos cárneos obtidos por processos combinados (Hurdle Technology). **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n.195, p.66-68, 1993.
201. PORTO, A. **História das Missões Orientais do Uruguai.** Porto Alegre: Livraria Selbach, 1956. In: MARQUES, A. F. **Episódios do ciclo do charque.** Porto Alegre: Edigal, 1987. 300p
202. REIS, A. Aspectos Econômicos da dominação lusitana na Amazônia in COSTA, F. G. Seminário sobre pesquisa tecnológica em processamento de produtos agropecuários na Região Norte, 1979, Santarém. **Anais.** S.I.: EMBRAPA, p. 113-119.
203. RIBEIRO, P. de A. Conservação da carne pela salga e dessecação. *Revista dos Criadores*, São Paulo, [s.n.t.], nov. 1948. *Apud:* VIEIRA NETO, J. **Aspectos tecnológicos da fabricação da “carne de sol”.** Niterói, 1982. 46p. Dissertação (Mestre em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense.
204. ROBBINS, R. N.; GOULD, S.; BERGODLL, M. S. Detecting the enterotoxigenicity of *Staphylococcus aureus* strains. **Applied Microbiology**, Washington, v.28, p.946-950, 1974. *Apud:* PEREIRA *et al.*, 1999.
205. RHODEHAMEL, E. J.; REDDY, N. R.; PIERSON, M. D. Botulism: the causative agent and its control in foods. **Food Control**, Oxford, v.3, n.3.,

p.125-143, 1992.

206. ROÇA, R. O.; SERRANO A. M. Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.9, n.35, p.8-13, 1995.
207. ROSS, K. D. Estimation of water activity in intermediate moisture foods. **Food Technology**, Chicago, v. 29, n. 3, p. 26-34, 1975
208. ROTEIROS Turísticos Fiat: Brasil. São Paulo: Empresa Folha da Manhã S.A., 1995. 319 p.
209. SABADINI, E.; HUBINGER, M. D.; SOBRAL, P. J.; CARVALHO JR.; B. C. Alterações da atividade de água e da cor da carne no processo de elaboração da carne salgada desidratada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, p.14-19, 2001.
210. SABADINI, E.; CARVALHO JR.; B. C.; SOBRAL, P. J. do A.; HUBINGUER, M. D. Mass transfer and diffusion coefficient determination in wet and dry salt of meat. **Drying Technology**, New York, v.16, n.9-10, p.2095-2115, 1998.
211. SABIONI, J. G.; HIROOKA, E. Y.; SOUZA, M. L. R. Intoxicação alimentar por queijo Minas contaminado com *Staphylococcus aureus* **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 22, n.5, p. 458-461, 1988.
212. SAKAGUCHI, G. Botulism. In: RIEMANN, H.; BRYAN, F. L. **Food-Borne Infections and Intoxications**. 2ed. New York: Academic Press, 1979. p.389-442.
213. SAMPAIO, Y.; MAZZA, J. E. Diversidade sócio econômica e pressão antrópica na Caatinga Nordestina. In: **Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga**. Documento para discussão no GT Desenvolvimento Regional e Pressão Antrópica. Petrolina: Embrapa, 2000. 8 p.
214. SAMPAIO, E.; RODAL, M. J. Fitofisionomias da caatinga. In: **Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma**

Caatinga. Documento para discussão do GT botânica. Petrolina: Embrapa, 2000. 14p.

215. SANTOS, A. (Dadá). **Tempero da dadá**. Salvador: Corrupio, 1998. 126p.
216. SANTOS, B. M. O.; TANAKA, A. M. U. *Staphylococcus aureus* em portadores são de diferentes categorias de enfermagem do HC-FMRPUSP: fagócitos e resistência a antibióticos. **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v.21, n.4, p.304-308, 1990.
217. SANTOS, J. C.; LINHARES, A. X.; CARVALHO JR., B. C. Ocorrência de *Dermestes maculatus* (De Geer) e *Tribolium castaneum* em charque. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.5, n.17, p.31-32, 1991.
218. SCHANTZ, E. J.; SUGIYAMA, H. The toxins of *Clostridium botulinum*. In: Essays in toxicology, v.5, p.99-199, 1974. *Apud*. ICMSF (1996).
219. SCHNEIDER, I. S. Ocorrência de halófilos vermelhos em sal e reprodução do “vermelhão” em charque, pele salgada de bovino e peixe salgado. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária**, São Paulo, v. 6, fasc. 4, p.441-448, 1960/1962.
220. SCHNEIDER, I. S.; NIVEN, C. F. Estudo da alteração denominada “vermelhão” do charque. I. Isolamento e identificação de um halófilo vermelho: *Halobacterium cutirubrum*. **Arquivos Brasileiros de Nutrição**, Rio de Janeiro, v.15, p.43-51, 1958.
221. SCOTT, W. J. Water relations of *Staphylococcus aureus* at 30 °C. **Australian Journal of Biological Sciences**, v. 6, p. 549, 1953. In: CHRISTAN, J. H. B. Specific solute effects on microbial water relations. In: ROCKLAND, L. B.; STEWART, G. F. (Eds.). **Water activity: influences on food quality**. London: Academic Press, 1981. p. 825-854.
222. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução nº12/01**, de 02 de janeiro de 2001. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.
223. SEKEFF, G. Por cima da carne-seca. **Jornal do Brasil**, Rio de Janeiro, 03/11/2001. Cadernos.

224. SENIGALIA, S. W. B.; OLIVEIRA, T. C. R. M.; POPPER, I. O. P.; SHIMOKOMAKI, M. Implementação do HACCP no processamento do charque visando *Staphylococcus aureus*. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n.25, p.30-36, 1998.
225. SERIDÓ. www.nordesteweb.com/links/nelink_0194.hmt, fev. 2002.
226. SHIMOKOMAKI, M.; FRANCO, B. D. G. M.; CARVALHO JR, B.; SANTOS, J. C. Charque e produtos afins: tecnologia e conservação – uma revisão. **Boletim SBCTA**, Campinas, v.21, n.1, p.25-35, 1987.
227. SILLIKER, J. H.; WOLFE, S. K. Microbiological safety considerations in controlled-atmosphere storage of meats. **Food Technology**, Chicago, v.34, n.3, p.59-63, 1980.
228. SILVA, J. A.; BERAQUET, N. J. Extensão da vida-de-prateleira do “*tensor fascia lata*” da carcaça bovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.13, n.1, p.94-102, 1993.
229. SILVA, M. D. C. **Incidência de *Staphylococcus aureus* enterotoxigênicos e coliformes fecais em carne de sol comercializada na cidade do Recife-PE**. Recife, 1991. 77p. Dissertação (Mestre em Nutrição) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco.
230. SILVA, W. P.; DESTRO, M. T.; LANDGRAF, M.; FRANCO, B. D. G. M. Biochemical characteristics of typical and atypical *Staphylococcus aureus* in mastitic milk and environmental samples of Brazilian dairy farms. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v.31, p.103-106, 2000
231. SINELL, J. H. Envasado. In: SILLIKER, J. H. **Ecologia microbiana de los alimentos**. v.1 Zaragoza: Acribia, 1980. p.202-213.
232. SMULDERS, F. J. M. Perspectives for microbial decontamination of meat and poultry by organic acids with special reference to lactic acid. In: SMULDERS, F. J. M. (ed.) **Elimination of pathogenic organisms from meat and poultry**. Amsterdam: Elsevier, 1986, 389p.

233. SOFOS, J. M. Botulism in home-processed foods. In: TU, A. T. **Food Poisoning: Handbook of natural toxins**. New York: Marcel Dekker, 1992. v.7, cap.8, p. 171-203.
234. SOFOS, J. M.; BUSTA F. F.; ALLEN, C. F. Botulism control by nitrite and sorbate in cured meats. A review. **Journal of Food Protection**, Ames, v.42, n.9, p.739-770, 1979. *Apud*: JUNQUEIRA, SERRANO & KABUKI, 1996.
235. SOLOMON, H. M.; KAUTTER, D. A.; LYNT, R. K. Common characteristics of the Swiss and Argentine strains of *Clostridium botulinum* type G. **Journal of Food Protection**, Ames, v.48, n.1, p.7-10, 1985.
236. SPERBER, W. H. Requirements of *Clostridium botulinum* for growth and toxin production. **Food Technology**, Chicago, v.36, n.2, p.90-94, 1982. *Apud*: SOFOS, 1992.
237. SPIESS, W. E. L.; WOLF, W. Critical evaluation methods to determine moisture sorption isotherms. In: **Water activity: theory and applications to food**. ROCKLAND, L. B.; BEUCHART, L. R. (Ed.) New York: Marcel Dekker, 1987, cap. 10, p.215-233.
238. STILES, M. E.; HASTING, J. W. Bacteriocin production by lactic acid bacteria: potential for use in meat preservation. **Trends Food Science Technology**, Cambridge, v. 12, n. 10[16], p.247-251, 1991.
239. SUDENE/UFPE. (SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE; UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO) Abastecimento alimentar no nordeste urbano: Grande Recife. Recife: 550p. 1975. Convênio SUDENE/U.F.PE. (Série Pesquisa 1) In: VIEIRA NETO, J. **Aspectos tecnológicos da fabricação da "carne de sol"**. Niterói, 1982. 46p. Dissertação (Mestre em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense.
240. SUDENE/UFPE. (SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE; UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO). Abastecimento alimentar no nordeste urbano: Feira de Santana. Recife: 472p, 1974.. Convênio SUDENE/U.F.PE. (Série Pesquisa 1) In: VIEIRA NETO, J. **Aspectos tecnológicos da fabricação da "carne de sol"**. Niterói, 1982.

- 46p. Dissertação (Mestre em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense.
241. SURGALA, M. J.; BERGDOLL, M. S.; DACK, G. M. Some observations on the assay of staphylococcal enterotoxin by the monkey – feeding test. **Journal of Laboratory and Clinical Medicine**, St. Louis, v.41, p.782-788, 1953. *Apud*: OLIVEIRA, 1999.
242. SWIFT CO. **International Xarque Instructions** Revised by Brazilian Organization. Aug. 1940, revised nov. 1954. 41 p.
243. TACLINDO, C. T.; MIDURA, T.; NYGAARD, G. S.; BODILY, H. L. Examination of prepared foods in plastic packages for *Clostridium botulinum*. **Applied Microbiology**, Washington, v.15, p. 426-430, 1967. *Apud*: RHODEHAMEL, REDDY & PIERSON, 1992.
244. TEIXEIRA NETO, R. O.; DENIZO, N.; QUAST, D. G.; Atividade e água em alguns alimentos de teor intermediário de umidade II. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v.7, p.191-207, 1976.
245. TERRA da luz. **GULA**, São Paulo, n. 103, maio 2001, p. 68-74. (Seção: Viagem)
246. TERRA, N. N. **Apontamentos de tecnologia de carne**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 1998, 216p.
247. TOLDRÁ, F. Proteolysis and lypolysis in flavour development of dry-cured meat products. **Meat Science Barking**, v. 49, suppl. 1, p. S101-S110, 1998.
248. TOLDRÁ, F.; FLORES, M. The role os muscle proteases and lipases in flavour development during the processing of dry-cured ham. **Critical Reviews in Food Science**, Boca Raton, v. 38, n. 4, p. 331-352, 1998.
249. TORRES, E. A. F. S. **Oxidação lipídica em charque**. São Paulo, 1987. 120 p. Tese de Doutorado (Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental) - Faculdade de Ciências Farmaceuticas, Universidade de São Paulo.
250. TORRES, E. A. F. S.; SHIMOKOMAKI, M.; FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M.; CARVALHO JR., B. C.; SANTOS, J. C. Parameters

- determining the quality of charqui, an intermediate moisture meat product. **Meat Sci.**, Barking, v. 38, p. 229-234, 1994.
251. TOUSSAINT-SAMAT, M.; ALBERNY, R.; HORMAN, I. **2 million years of the food industry**. Vevey: Nestlé S.A., 1991. 255 p.
252. TRANTER, H. S. Foodborne illness: foodborne staphylococcal illness. **The Lancet**, London, v.27, p.1044-1046, 1990. *Apud*: OLIVEIRA, 1999.
253. TROLLER, J. A. Trends in research related to the influence of “water activity” on microorganisms in food. In: LEVINE, H.; SLADE, L. **Water relationships in foods**. New York: Plenum Press, 1991, p. 305-313.
254. UDO, E. E.; AL-BUSTAN, M. A.; JACOB, L. E.; CHUGH, T. D. Enterotoxin production by coagulase-negative staphylococci in restaurant workers from Kuwait City may be a potential cause of food poisoning. **Journal of Medical Microbiology**, v.48, p.819-823, 1999. ISSN 0022-2615
255. UM GRÃO para cada prato. **Gula**, São Paulo, p. 80-81, 1999.
256. UNTERMANN, F.; MÜLLER, C. Influence of a_w value and storage temperature on the multiplication and enterotoxin formation of staphylococci in dry-cured raw hams. **International Journal of Microbiology**, Amsterdam, v. 16, p.109-115, 1992.
257. UPMANN, M.; PAULSEN, P.; JAMES, S.; SMULDERS, F. J. M. The microbiology of refrigerated meat. **Fleischwirtschaft international**, Frankfurt au Main, v.3, p. 38-45, 2000.
258. USDA. **Pathogen Modelling Program PMP6.0/PMP6.1**. MFS/ARS/ERRC/USDA, 2002. <http://www.arserrc.gov/mfs/pathogen.htm>. 20 jun. 2002.
259. VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, R. D. F. **Compendium of methods for the microbiological examinations of foods**. 15 ed. Washington: APHA, 1992. 1219p.
260. VASCONCELOS, O. Por cima da carne-seca. **Revista Globo Rural**, Rio de Janeiro, v.1, n.5, p. 15-20, 1986.

261. VELASCO, J. R. (ed.) **Carnes y productos cárnicos con denominación**. Madrid: Estratégias Alimentarias, 1995. 143 p.
262. VIAJAR bem e barato. São Paulo: Editora Brasil, 1994. 337p. Guias quatro rodas.
263. VIEIRA, R. H. S. F.; TAVARES, L. A.; GAMBAR, R. C.; PEREIRA, M. L. S. *aureus* em camarão fresco e superfícies de bancadas da Feira Livre de Pescado do Mucuripe, Fortaleza, CE. – Registro de pontos críticos e medidas de controle. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.12, n.55, p. 47-50, 1998.
264. VIEIRA NETO, J. **Aspectos tecnológicos da fabricação da “carne de sol”**. Niterói, 1982. 46p. Dissertação (Mestre em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense.
265. WAITES, W. M. Meat microbiology: a reassessment. In: LAWRIE, R. A. **Developments in Meat Science-4**. Barking: Elsevier, 1988. 361p. Developments series.
266. WARREN, D. M.; SLIKKERVEER, L. J.; BROKENSHA, D. (eds.) **The cultural dimension of development**. Indigenous knowledge systems. London: Intermediate Technology Publications, 1995. 582p.
267. WAYNE, P. **Xarqueada**. Porto Alegre: Instituto Estadual do Livro / Editora Movimento, 133p. 2ª. Edição, 1982. (Coleção Rio Grande vol. 36)
268. WHITING, R. C. Microbiological modeling. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.35, p.467-494, 1995, *Apud*: USDA. PMP6/ERRCPubs/model_development.htm, 2002.
269. YOUSSEF, E. Y. **Produtos cárneos de umidade intermediária. Mudanças físico-químicas nos componentes que afetam a textura e cor do charque e Jerked Beef**. São Paulo, 2000. 108p. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos – Área de Bromatologia) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.
270. YOUSSEF, E. Y.; CORÓ, F. A. G.; GARCIA, C. E. R.; SHIMOKOMAKI, M. Intermediate moisture meat products (charqui meats) texture and collagen crosslinks. ICoMST, 45th, 1999 Yokohama, **Proceedings**, p.516-517.

271. YOUSSEF, E. Y.; GARCIA, C. E. R.; SHIMOKOMAKI, M. Ação antioxidante do nitrato e nitrito de sódio em Jerked Beef. Congresso Brasileiro da SBCTA, 1998, Rio de Janeiro, **Anais**, v.16, p.715-718.
272. ZOLI, J. A.; NEGRETE, I. R. A.; OLIVEIRA, T. C. R. M. Avaliação da contaminação por *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp. de maionese de batata comercializada em Londrina, PR. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, n.95, p.62-71, 2002.

9. ANEXOS

ANEXO 1. CRONOLOGIA DOS PRINCIPAIS FATOS POLÍTICOS, ECONÔMICOS, SOCIAIS E TÉCNICO-CIENTÍFICOS DO FINAL DO SÉCULO XV AO INÍCIO DO SÉCULO XX, DE RELEVÂNCIA PARA A ORIGEM E A EVOLUÇÃO DAS CARNES BOVINAS SALGADAS BRASILEIRAS

Ano / data	Fato
1492	Os reis católicos tomam Granada, último reino mouro na Península Ibérica.
12/10/1492	Colombo chega à América
22/4/1500	Cabral chega à costa baiana
1502	Primeiras feitorias portuguesas no Brasil.
1503	Gonçalo Coelho percorre a costa até a foz do Rio da Prata.
1506	Primeiro engenho de açúcar das Américas nas Antilhas.
1511	Chegam às Antilhas os primeiros 50 escravos africanos das Américas.
1516	Expedição guarda-costas, até o Rio da Prata, funda feitoria em Pernambuco.
1521	Expedição lusitana (Aleixo Garcia), do porto de Patos pelo sertão, até Potosí, na atual Bolívia.
1532	Primeiros engenhos em São Vicente.
1534	Introdução do gado em São Vicente.
1535	Primeiro engenho que produz em escala comercial em Olinda, PE.
1538	Primeiro desembarque documentado de escravos africanos no Brasil.
1540-1542	Francisco Orellana, oficial de Pizarro, desce o Amazonas.
1549	Tomé de Souza instala o 1º Governo Geral do Brasil /Fundação de Salvador.

- 1550 Lote de negros da Guiné chega à Bahia. / Chega à Bahia, de Cabo Verde as primeiras cabeças de gado.
- 1553 Tomé de Souza permite a escravidão indígena em caso de “guerra justa”
- 1556 Juan Salazar leva as primeiras cabeças de gado à bacia Platina (“Vaca de Gaeta”).
- 1558 Nóbrega autoriza as primeiras reduções jesuítas.
- 1559 Carta régia facilita o tráfico de escravos para o Brasil.
- 1560 Ouro de lavagem é descoberto em São Paulo.
- 1574 Brás Cubas anuncia que achou ouro em São Paulo.
- 1575 Primeiro engenho em Alagoas.
- 1576 Monopólio real sobre o sal.
- 1580 Início do ciclo bandeirante paulista.
- 1581 Jerônimo Leitão retorna do Guairá com índios escravizados.
- 1583 S. Correia de Sá, Governador do RJ, assina o primeiro assento de compra de cativos negros.
- 1595 Primeira notícia de mocambos (quilombos) na região de Palmares.
- 1614 Primeira feira de gado na Bahia em Capuame.
- 1617 Carta régia incentiva lavra de minas.
- 1618 Trezentos colonos açorianos povoam o Maranhão.
- 1635 Holandeses vencem o Arraial do Bom Jesus e dominam a zona canavieira de Pernambuco.
- 1640 O holandês Gedeon Morris descobre as salinas de Mossoró no Rio Grande do Norte.
- 1648-1651 Raposo Tavares destrói missões do Itatin, MS, alcança os Andes no Peru e desce o Amazonas até Belém, em trajeto de 12.000 km.
- 1651 Pico da exportação de açúcar na colônia.
- 1655 Decreto régio proíbe a extração do sal em qualquer parte do Brasil.

- 1654 Fundação de Sorocaba, SP.
- 1660 Carta régia proíbe novos engenhos.
- 1675 Fundados Ibituruna, primeiro arraial de Minas Gerais e Desterro (hoje Florianópolis, SC).
- 1676 Fundação de Laguna, SC.
- 20/1/1680 M. Lobo, governador do Rio de Janeiro, funda a Nova Colônia do Santíssimo Sacramento, hoje Colonia, Uruguai.
- 7/8/1680 Espanha expulsa portugueses do Sacramento.
- 7/5/1681 Acordo luso-espanhol dá a Portugal a posse do Sacramento.
- 1683 Portugueses retomam Sacramento.
- 1687 Jesuítas fundam os Sete Povos das Missões.
- 1693-1695 Achado de ouro abundante em Minas Gerais.
- 1700 Crise de escassez de sal.
- 1704 Ataque espanhol à Colônia de Sacramento.
- 1710 B. de Faria e seus homens assaltam armazéns de sal de Santos, SP.
- 1711 Motim do Maneta em Salvador contra o monopólio do sal.
- 6/02/1715 O 2º Tratado de Utrecht restitui a Portugal a Colônia de Sacramento.
- 1715 Os paulistas J. Magalhães e F. Brito saem de Laguna para povoarem o atual Rio Grande do Sul.
- 1717 Portugal e Espanha retomam a disputa pela Colônia de Sacramento.
- 1719 O bandeirante P. Moreira Cabral descobre ouro no Mato Grosso; fundação de Cuiabá.
- 1722-1728 Bandeira de Anhangüera 2º descobre ouro em Goiás; primeiros povoados goianos.
- 1724 Espanhóis fundam Montevidéu a 120 km de Sacramento.
- 1727
 - Paraense F. de Melo Palheta contrabandeia de Caiena as primeiras mudas de café;

- Francisco de Souza Faria abre caminho por terra de São Paulo ao atual Rio Grande do Sul;
 - Grande êxodo despovoou Cuiabá; primeiros bovinos chegam à vila, trazidos em canoas.
- 1733 O tropeiro Cristóvão Pereira de Abreu traz as primeiras mulas do Rio Grande a São Paulo.
- 1735 Ataque espanhol à Colônia de Sacramento.
- 1736 Caminho terrestre une Cuiabá a Goiás.
- 1747
- Marggraf extrai açúcar da beterraba.
 - Descoberta de diamantes em Mato Grosso.
- 1750 Tratado de Madri: a Espanha fica com a Colônia de Sacramento, Portugal com os Sete Povos.
- 1753 Início da Guerra Guaranítica do Rio Grande do Sul.
- 1755 Fim do poder temporal das ordens religiosas nas missões.
- 1756 Última batalha da Guerra Guaranítica; 1.200 índios mortos.
- 1759 Expulsão dos jesuítas do Brasil.
- 1762 Espanhóis tomam Sacramento e a seguir a vila do Rio Grande, RS.
- 1769 J. Watt inventa a máquina a vapor.
- 1770 Introdução do café no Rio de Janeiro.
- 1773 Tratado luso-hispânico de Santo Idelfonso redefine fronteira platina.
- 1780 1ª charqueada do Rio Grande do Sul no Rio Pelotas.
- 1785 Maria I manda extinguir toda indústria no Brasil, afora a de pano grosso para sacarias ou roupa dos escravos.
- 1789 Início da revolução anti-escravagista no Haiti.
- 1791-1793 A “Seca Grande” faz milhares de mortos no Nordeste.
- 1795 Introdução do café em São Paulo.
- 1801 Alvará real extingue 150 anos de monopólio do sal, “por vexatório

	e cruel”.
1802-1805	Pico de exportação de algodão no período colonial.
1803	Alvará régio estimula a mineração no Brasil.
1804	Proclamação da Republica do Haiti.
29/11/1807	Família real embarca rumo ao Brasil em 12 navés britânicas.
Maio 1808	Lei britânica proíbe tráfico negreiro.
25/11/1808	Acaba proibição da posse de terras por estrangeiros.
25/11/1809	Alvará permite que proprietários em dívida não tenham executados seus engenhos e fazendas.
13/8/1809	1º cafezal em Campinas, SP.
4/12/1809	Introduzida em Pernambuco a cana caiana (caiana)
20/10/1811	Armistício mediado pela Inglaterra, por Lord Stangford, prevê a retirada das tropas portuguesas da Banda Oriental.
27/05/1812	2º Armistício de Stangford detém novo ataque português à Banda Oriental.
1813	1ª máquina a vapor do país instalada na moenda de um engenho em Itaparica, BA.
1816	Início da exportação de café em escala.
8/11/1817	Primeiros motores a vapor em engenho de Pernambuco.
5/9/1820	Portugal incorpora o Uruguai ao Brasil, com o nome de Banda Oriental do Uruguai.
31/7/1821	Tratado incorpora o Uruguai ao Brasil com o nome de Província Cisplatina.
19/12/1824	Batalha de Ayacucho; Fim do império hispano-americano.
19/4/1825	Início da guerra de liberação do Uruguai.
10/12/1825	Guerra Brasil x Províncias Unidas do Prata (Argentina) pela Banda Oriental.
1827	<ul style="list-style-type: none"> • 1º engenho a vapor em Campos, RJ. • 1ª exportação de borracha em larga escala.

27/8/1828	Acordo Brasil – Argentina, mediado pela Inglaterra, reconhece a República do Uruguai como estado tampão independente e fixa limites do Rio Grande do Sul.
27/10/1831	Lei da “abolição definitiva” da escravidão e servidão indígenas
Ago. 1833	Abolida a escravidão nas colônias britânicas, mediante indenização de 20 milhões de libras aos proprietários.
19/9/1835	Início da Guerra dos Farrapos, tomada de Porto Alegre.
1/3/1845	Fim da Guerra dos Farrapos
30/4/1854	Irineu Evangelista de Souza inaugura a primeira estrada de ferro, 14,5 km do porto de Mauá à Raiz da Serra, RJ.
1862	Estrada de Ferro Central do Brasil transporta 300 mil passageiros por ano.
1/1/1863	A. Lincoln proclama a abolição da escravatura nos EUA.
11/11/1864	Aprisionamento do vapor Marquês de Olinda, estopim da Guerra do Paraguai.
1867	1º ano de operação da ferrovia Santos a Jundiáí.
1/3/1870	Fim da Guerra do Paraguai
28/9/1871	Lei do Ventre Livre; filho de cativa não é escravo, mas fica sob a tutela do senhor até os 21 anos, ou seja, até 28/9/1892.
1872	<ul style="list-style-type: none"> • 4/abril – criada a Mogiana • 11/8 – inaugurada a ferrovia Jundiáí a Campinas, SP.
1876	Tropas brasileiras deixam o Paraguai, após 10 anos de ocupação e “protetorado” cada vez mais impopular nos dois países.
1877-1880	Grande Seca do NE mata mais que a Guerra do Paraguai (67 mil mortos só em Fortaleza); migração maciça.
1879	Pasteur descobre o princípio das vacinas.
1882	A produção mundial do café ultrapassa o consumo pela primeira vez.
1883	Primeiro frigorífico na Argentina.
1/1/1883	A vila de Acarape, CE, é a primeira a libertar todos os seus 116 escravos.

- 25/3/1884 Libertação dos escravos no CE
- 10/7/1884 Abolição da escravatura no Amazonas.
- 7/9/1884 Já não há mais escravos em Porto Alegre-RS; antes eram 3.000.
- 28/9/1885 Lei do Sexagenário, ou Saraiva-Cotegipe, liberta os (pouquíssimos) escravos com mais de 65 anos.
- 22/12/1886 Libertação dos escravos em Cuba; o Brasil torna-se o único país escravista das Américas.
- 1887 Há em Pernambuco 13 concessões para usinas de açúcar, 6 para a *The Central Sugar*, 7 para a *The North Brazilian Sugar Factories*.
- 13/5/1888 O Senado aprova, num domingo, e a princesa Isabel sanciona a Lei Áurea. Estão livres os 600.000 escravos restantes no País.
- 1889 Construída em Juiz de Fora, MG, a primeira hidroelétrica sul-americana.
- 15/2/1892 Começa a revolução federalista no Rio Grande do Sul.
- 23/8/1895 Acordo entre republicanos e federalistas pacifica o Rio Grande do Sul.
- 1897 São Paulo ultrapassa Salvador como 2ª maior cidade (210 mil habs.)
- 15/3/1900 Francisco Matarazzo inaugura seu grande moinho, no Brás, SP.

Fonte: ALZUGARAY & ALZUGARAY (1998)

ANEXO 2. MARCHA DE INSTALAÇÃO DAS CHARQUEADAS NA LINHA DE FRONTEIRA COM O URUGUAI, EM DIREÇÃO À FRONTEIRA OESTE, E ORIGEM DE SEU CAPITAL, QUANDO ESTRANGEIRO*

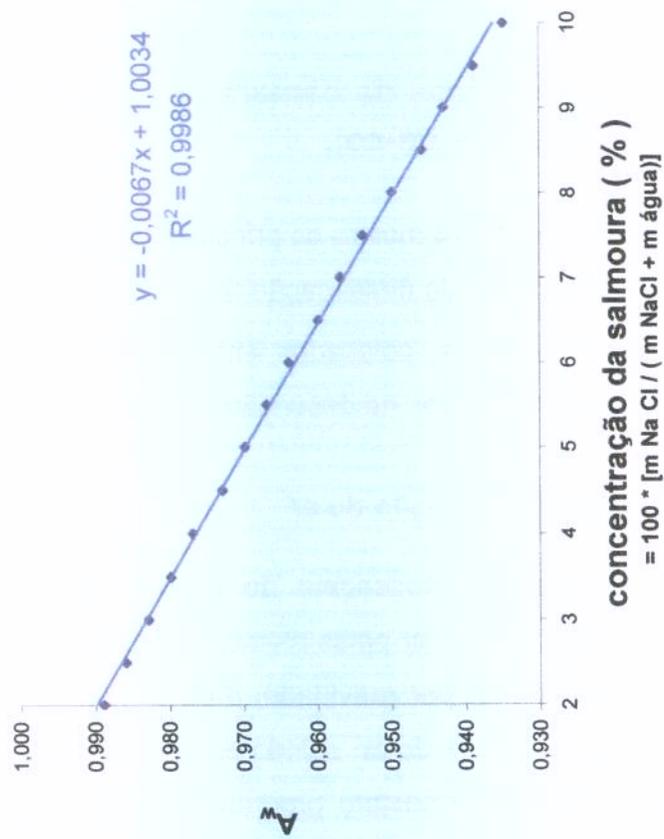
Ano de funcionamento	Abate (média)	Localidade	Estabelecimento	Proprietário	Capital
1878	25.000 anuais Safra 1892-93: 56.978	Cachoeira do Sul	Charqueada do Paredão	Viuva Claussen e filhos 1887-transferência para The Brazilian Extract of Meat and Hide Factory	Inglês
1887	50.000 a 90.000 anuais	Uruguiana	Saladeiro da Barra do Guaraí	Hipólito Lesca posteriormente para a Companhia Industrial de Cuairim	Anglo-Uruguiaio
1889	2600 a 6500 anuais (estimados)	São Gabriel	Vacacai	Manuel Patrício de Azambuja e filhos	Anglo-Uruguiaio
1894	43.000 a 89.500	Quaraí	Charqueada Novo Guaraí	Dicknson Hermanos 1901- Transferência para Guerra Irmão e Clausset	Anglo-Uruguiaio
1897		Bagé	Santa Tereza	Sr. Antonio Nunes Ferreira de Magalhães, Visconde de Magalhães, charqueador de Pelotas. Em 1916 - Associação com a Anglo - Brazilian Meat Co.	Brasileiro / Inglês
1898	2600 a 6500 anuais (estimados)	São Gabriel	Santa Brígida	Marçal e filhos	
1899		Cruz Alta		Pedro Bonini e Joaquim de Souza Lima	
1902		Bagé	São Martin		
1902	(estabelecimento de grande porte, 255 empregados)	Bagé	São Domingos		
1902		Cruz Alta		João Feijó e Timóteo Santos	

Ano de funcionamento	Abate (média)	Localidade	Estabelecimento	Proprietário	Capital
1903	100.000 (capacidade)	Santana do Livramento	Charqueada Santana	Pedro Irigoyen e Francisco Anaya 1917- Transferência para Companhia Armour , que a transformou em frigorífico.	Uruguaio/ Americano
1904		Bagé	Santo Antonio	Guilayn e Cia 1908 - Petence ao Visconde de Magalhães 1916- the Anglo-Brazilian Meat Co. associa-se ao Visconde de Magalhães	Inglês
1906	30.000 (safra: 1909-10)		Saladeiro da Serra	Juvenal Dias da Ciosta	
1907	~ 62.000 anuais 1914- 10.500	Santana do Livramento	Charqueada da Sociedade Industrial e Pastoral	Sociedade Anonima Industrial e Pastoral / 1918- transferência para Companhia Wilson , que a transformou em frigorífico.	Anglo Uruguaio/ Americano
1908		Bagé	Industrial Bageense		
1910	64.300 - até 1914 18.000 (1915/1918)	Itaqui	São Felipe (Saladeiros dos Ingleses)	Familia Dickinson	Inglês
1910	80 cabeças diárias	Santana do Livramento	Charqueada São Paulo	Cia Progresso Uruguaio-Brasil	Uruguaio
1910-1911		Quaraí	Charqueada São Carlos	1917- transferida para o uruguaio Pedro Irigoyen Mendive (uruguaio)	
1911	24.700 em 1914	Santana do Livramento	Charqueada Boa Vista	1916- transferência para Sr. Guaudêncio Conceição Fazendeiros	Uruguaio
1911	900 cabeças diárias (+ de 100.000 cabeças/ano)	São Borja	Alto Uruguaio	Companhia Industrial e Comercial dos Estados Unidos do Brasil (a maior parte do gado abatido era argentino)	Inglês
1914	70.000 a 80.000	Rosário do Sul		Sociedade União Rosário, de fazendeiros rosarienses. 1917- Vendida para Cia Swift , que a ampliou como fábrica de conservas e frigorífico.	Brasileiro/ Americano

*Fonte: MARQUES (1987)

ANEXO 3. PREDIÇÃO DA ATIVIDADE DE ÁGUA DE SALMOURAS PURAS DE NaCl NA FAIXA DE CONCENTRAÇÃO DE 2,0 A 10,0% (P/P).

Concentração da salmoura de NaCl (% p/p)	Aw calculada (Equação de PITZER, 1978)
2,00	0,989
2,50	0,986
3,00	0,983
3,50	0,980
4,00	0,977
4,50	0,973
5,00	0,970
5,50	0,967
6,00	0,964
6,50	0,960
7,00	0,957
7,50	0,954
8,00	0,950
8,50	0,946
9,00	0,943
9,50	0,939
10,00	0,935



FONTE: CHIRIFE & RESNIK (1984)

ANEXO 4. ADAPTAÇÃO E OPERAÇÃO DA CÂMARA DE FERMENTAÇÃO

Principais características da câmara de fermentação adaptada para a dessecação da carne-de-sol.

O croquis da **Figura 18** mostra os principais componentes da câmara utilizada para controlar as condições de dessecação da carne-de-sol.

As letras ou números, colocados entre-parênteses no croquis, mostram a localização dos itens abordados na descrição a seguir.

Resfriamento e desumidificação do ar

Ocorrem quando da passagem do ar pelo evaporador (A). A umidade, condensada na passagem do ar pelas aletas, é recolhida na bandeja localizada sob o evaporador e conduzida, por gravidade, para o exterior da câmara por meio de tubulação (3). A temperatura do ar, saindo do evaporador, é medida por um sensor (E) e controlada por um termostato programável (G), operando com intervalo de atuação ajustado para $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, que aciona a válvula solenóide, a qual libera o refrigerante (1) para o evaporador .

Umidificação do ar

O teor de umidade do ar na saída do evaporador é medido por um sensor (F) e controlado por injeção de vapor (2), gerado por um sistema composto de um reservatório de água (B) e um tubo de passagem, dotado de resistência de 2 kW, o qual é controlado por higrômetro eletrônico programável (H), operando com intervalo de atuação ajustado para $\pm 1\%$ U.R.

Aquecimento do ar

A câmara, dotada inicialmente de 2 conjuntos aletados de resistência elétrica de 1 kW cada, recebeu um terceiro conjunto após os testes preliminares.

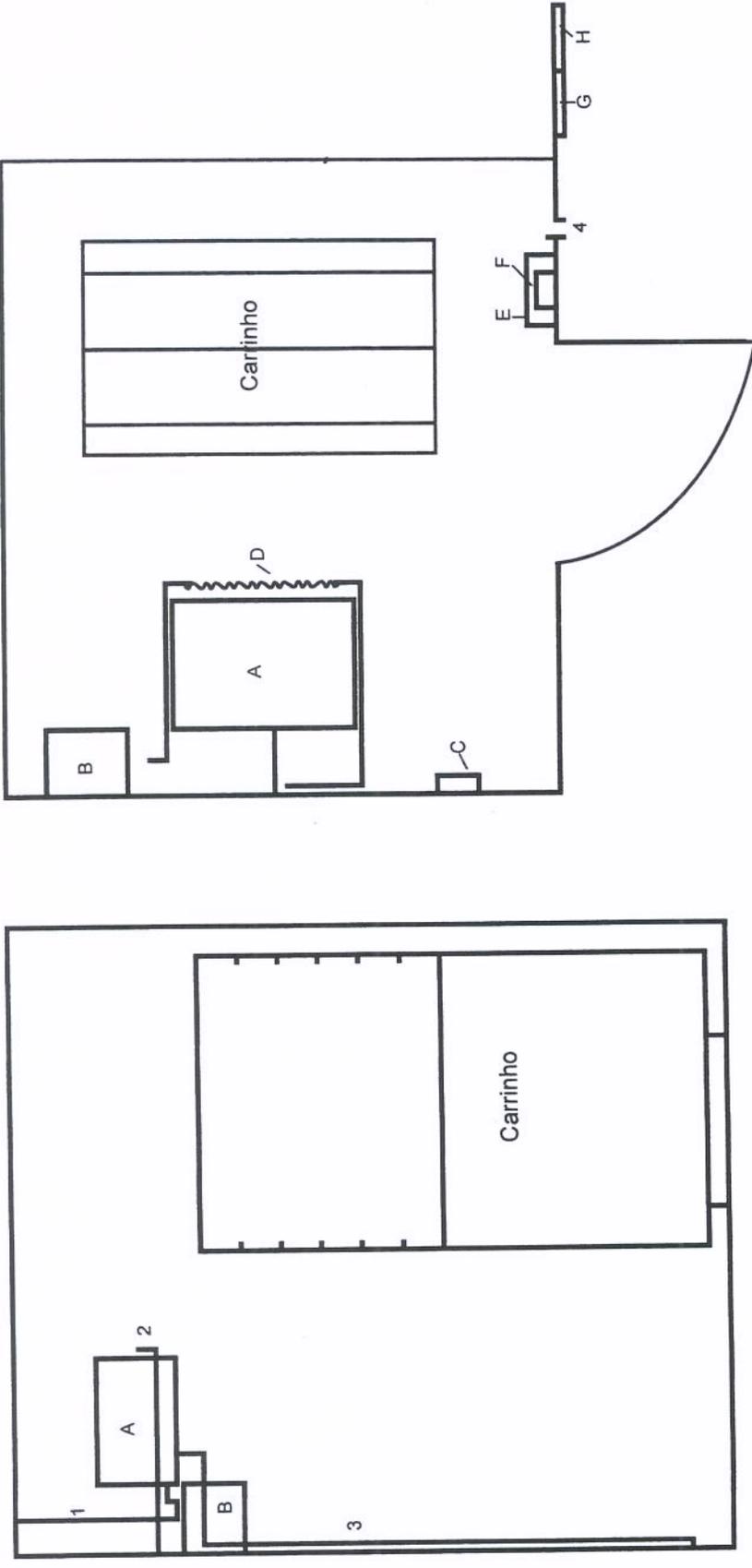


Figura 18. Planta de corte e planta baixa da câmara de fermentação adaptada para a dessecação da carne-de-sol

O aumento de 2 para 3 KW tornou-se necessário devido às baixas umidades relativas utilizadas em alguns dos ensaios preliminares, que para serem atingidas, exigiam temperaturas de evaporação muito baixas, resultando em ar muito frio na saída do evaporador. A operação do conjunto de resistências (D), responsáveis pela temperatura final do ar saindo do evaporador, é controlada por termostato independente (C), operando com intervalo de atuação ajustado para 6 ± 1 °C.

Carregamento do carrinho e colocação de equipamentos registradores

As varetas metálicas, contendo 9 a 11 fatias de carnes penduradas por ganchos metálicos inoxidáveis, espaçadas entre si de modo a permitir circulação homogênea do ar, eram transferidas, conforme mostrado na Figura 19, para um carrinho metálico dotado de rodízios.

Terminado o carregamento do carrinho, o mesmo era introduzido no interior da câmara junto à parede oposta ao evaporador e procedia-se à colocação dos instrumentos de controle, que consistiam em um anemômetro-termostato combinado, um higrômetro-termostato combinado, quatro termopares e três conjuntos de registradores programáveis (*data loggers*) de higrômetros-termostatos.

As informações relativas à temperatura, umidade relativa e velocidade do ar podiam ser lidas em tempo real, pois os sensores colocados no interior da câmara estavam conectados por cabos através de duto (4) aos equipamentos situados no exterior da mesma. Essas leituras eram constantemente confrontadas com as leituras dos programadores-controladores (G e H), mencionados anteriormente.

As leituras dos termopares, conectados por cabos através do duto ao exterior da câmara, eram lidas utilizando-se um acessório com tela digital acoplado ao registrador programável (*data logger*), permitindo acompanhar, em tempo real, a temperatura de saída e retorno do ar da câmara e as temperaturas superficial e interna da fatia localizada no centro do carrinho.

Os conjuntos registradores programáveis de higrômetros-termostatos, colocados nas laterais do carrinho e na tubulação do ar de retorno, permitiam registrar a temperatura e a umidade relativa do ar nessas posições. As leituras eram programadas para serem registradas a intervalos de dois minutos.

Processamento das leituras coletadas

As leituras dos equipamentos registradores eram transferidas para um computador, utilizando-se uma interface RS-232-C e *software* desenvolvido pelo fabricante dos equipamentos.

Um exemplo do tipo de registro gráfico obtido, utilizando-se a planilha Excel, é fornecido na **Figura 20**:



Figura 19. Montagem das varetas carregadas aleatoriamente com amostras dos diversos tratamentos no carrinho da câmara de dessecação

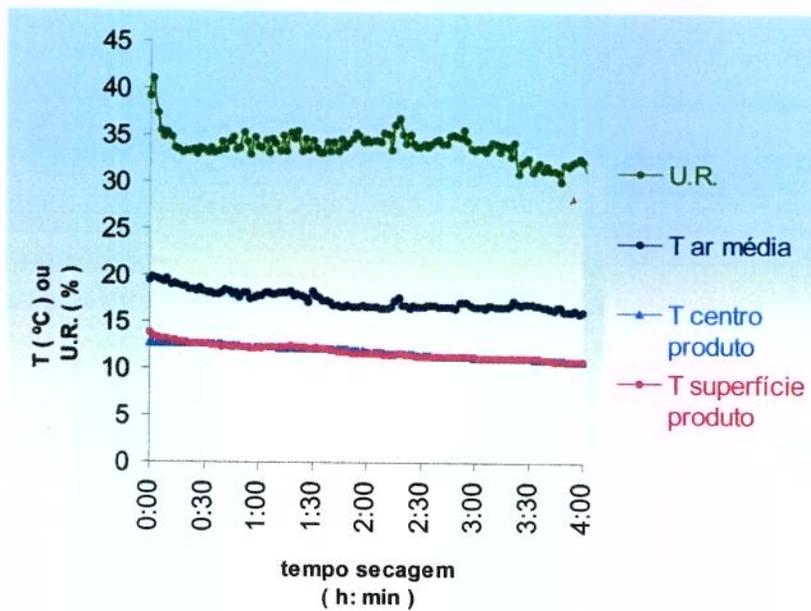


Figura 20. Gráfico das medidas registradas durante a etapa de dessecação da carne-de-sol na câmara de fermentação adaptada

ANEXO 5

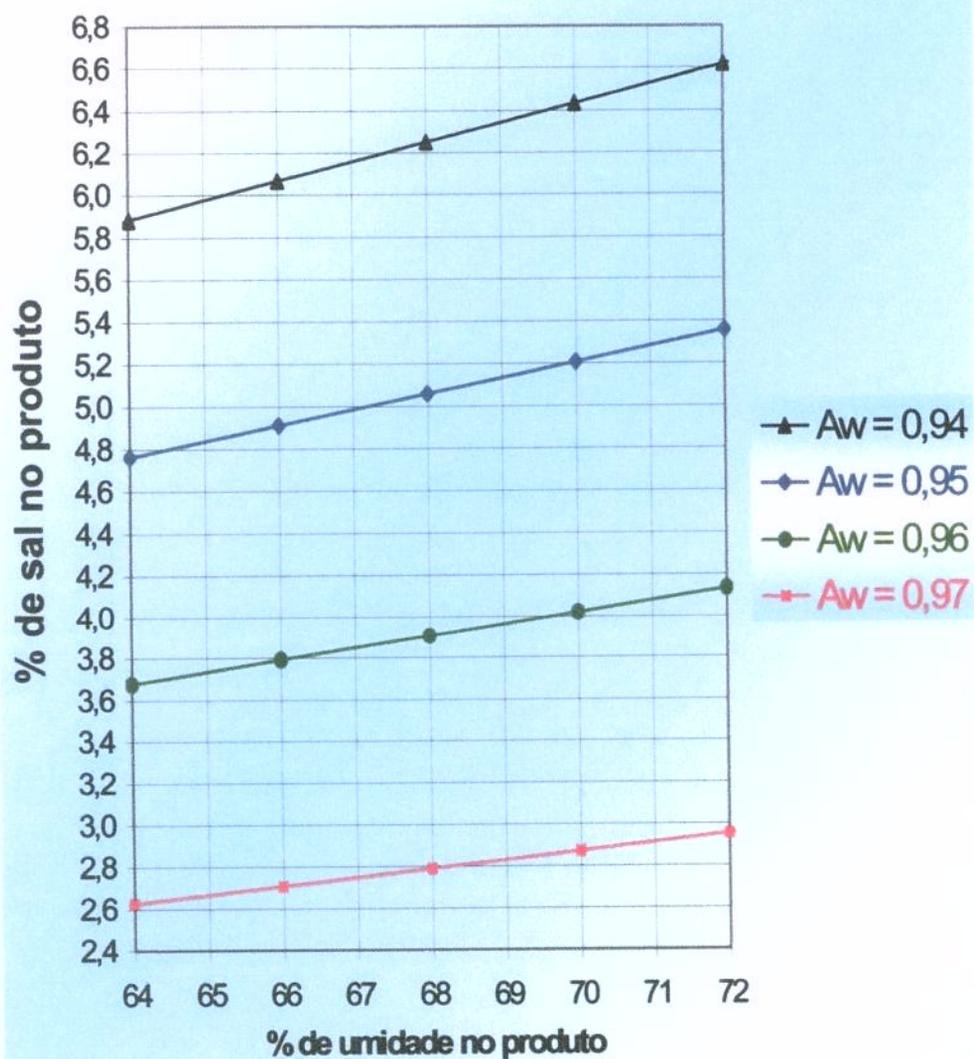


Figura 21. Modelagem da atividade de água da carne-de-sol, estimada pela equação de Ross, e os teores de umidade e sal presentes no produto.