

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Centro de Excelência em Turismo
Curso de Especialização em Qualidade em Alimentos

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA CARNE BOVINA

Marilyn Thomas de Paula e Silva Bandeira

Banca Examinadora

Gumercindo Lorian Franco, Doutor

Membro da Banca

Brasília, DF, junho de 2004.

Bandeira, M. T. P. S.

Qualidade Microbiológica da Carne Bovina / Marilyn

Thomas de Paula e Silva Bandeira.

25 f.

Monografia (especialização) – Universidade de Brasília.

Centro de Excelência em Turismo. Brasília, 2004.

Área de concentração: Qualidade em Alimentos

Orientador: Gumerindo Lorian Franco.

1. Microbiologia 2. Carne Bovina 3. Microrganismos

MARILYN TOMAS DE PAULA E SILVA BANDEIRA

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA CARNE BOVINA

Comissão Avaliadora

Gumercindo Lorian Franco

Brasília, DF, junho de 2004.

Dedico,

Ao meu Deus,

pela vida e a oportunidade de crescer.

Aos meus pais,

Joaquim e Geralda, pela prática do amor.

Aos meus irmãos,

Sidney e Hubert, pelo carinho e amor dedicados a mim.

Às minhas sobrinhas,

Kaitlyn e Laís, por serem tão lindas e queridas.

Ao meu marido,

Bandeira Neto, por existir e ser tão essencial na minha vida.

Que Deus os abençoe sempre.

AGRADECIMENTOS

A Deus, princípio, meio e fim.

À minha família e, principalmente ao meu marido Bandeira Neto pelo apoio e compreensão;

Aos meus queridos pais, Joaquim e Geralda, e também aos meus irmãos Sidney e Hubert pelo incentivo e apoio emocional;

Ao professor Gumercindo Lorian Franco, pelo acompanhamento, orientação e ajuda;

À professora Wilma Araújo, pela amizade e carinho dedicados a mim;

Aos funcionários da secretaria do curso, Pedro e Graça, pelos esclarecimentos e auxílio;

Aos meus amigos, pela colaboração e amizade;

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

LISTA DE ABREVIATURAS

- | | |
|--------|-----------------------------------|
| 1. OMS | Organização Mundial de Saúde |
| 2. FAO | Food and Agriculture Organization |
| 3. Eh | Potencial de óxido-redução |
| 4. Aa | Atividade de água |
| 5. pH | Potencial Hidrogeniônico |

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Consumo de carne estimado por habitante Kg/hab/ano	4
Tabela 2. Valores mínimos de Aa que permite a multiplicação de microrganismos que alteram os alimentos	7
Tabela 3. Valores de pH ótimo para o crescimento de cada microrganismos	10
Tabela 4. Correlação entre tempo, temperatura e pH de músculos dos quartos dianteiro e traseiro	11
Tabela 5. Padrões microbiológicos de carnes	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Fontes de transmissão de patógenos	5
Figura 2.	Rotas de transmissão de patógenos	6

RESUMO

Com a finalidade de mostrar a importância da higiene da carne durante o processo de produção e, principalmente, quando esta já se encontra à disposição para o consumo, este trabalho tem como objetivo abordar as possíveis fontes de contaminação, mostrando, também, a influência, tanto dos fatores intrínsecos quanto dos extrínsecos, para o crescimento e multiplicação de microrganismos patogênicos responsáveis pela alteração nas características químicas, físicas e organolépticas do produto ocasionando a sua deterioração e, conseqüente perda da qualidade. E, ainda, enfatizar a importância para a saúde humana ao se consumir uma carne contaminada.

PALAVRAS-CHAVES: carne; fontes de contaminação; microrganismos patogênicos

ABSTRACT

In order to evaluate the importance of hygiene of the meat during the process of production and, mostly, when that is available to consume, the objective of this study is to board the possible sources of contamination, showing the influence of intrinsic factors and extrinsic factors, for growth and multiplication of pathogenic microorganisms that is responsible for the alterations in the chemical, physical and organoleptics characteristics of the product, occurring your deterioration; and consequently lost of quality. And, also, to emphasize the importance to human health in the consume of contaminated meat.

KEY-WORDS: meat; sources of contamination; pathogenic microorganisms

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	3
2.1. Exportação e consumo de carne	3
2.2. Possibilidades e fontes de contaminação microbiana da carne	4
2.3. Fatores que determinam a alteração microbiana da carne fresca	6
2.3.1 Fatores intrínsecos	7
2.3.1.1 Umidade	7
2.3.1.2 Valor pH	9
2.3.1.3 Potencial de oxidação-redução	11
2.3.2 Fatores extrínsecos	12
2.3.2.1 Temperatura.....	12
2.3.2.2 Umidade relativa do ar	16
2.3.2.3 Disponibilidade de oxigênio.....	17
2.4. Alteração microbiana da carne fresca	18
2.4.1 Ações enzimáticas	18
2.4.2 Ação lipolítica	19
2.4.3 Modificações produzidas pelos microrganismos	20
2.4.3.1 Características das carnes deterioradas	20
2.4.3.2 Ação das leveduras	21
2.4.3.3 Ação dos bolores	22
2.4.3.4 Microrganismos anaeróbios	22
2.5 Microflora responsável pelas alterações microbiológicas	23
2.6 Controle de microrganismos que alteram a carne fresca	25
2.7 Padrões microbiológicos para a carne bovina	25

3. CONCLUSÕES	29
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

Os microrganismos estão intimamente associados com a disponibilidade, a abundância e a qualidade do alimento para o consumo humano. Alimentos são facilmente contaminados com microrganismo na natureza, durante a manipulação e o processamento. Após ter sido contaminado, o alimento serve como meio para o crescimento de microrganismos. Se esses microrganismos tiverem condições de crescer, podem alterar as características químicas e físicas do alimento e podem causar a sua deterioração. Os microrganismos nos alimentos também podem ser responsáveis por intoxicações e infecções transmitidas por alimentos (Pelczar Jr. *et al.*, 1997).

Dessa forma, o conhecimento da higiene dos alimentos torna-se um fator de extrema relevância tanto no âmbito econômico quanto no que diz respeito à humanidade. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) a higiene dos alimentos é definida como um “conjunto de medidas destinadas a garantir ou reforçar a comestibilidade e a segurança para o consumo humano de determinados alimentos ou dos alimentos em geral, com a abrangência de todos os aspectos da produção, colheita, elaboração, distribuição e preparação dos alimentos, bem como de todas as possíveis causas e toxicidade: física, química ou microbiológica” (Pardi *et al.*, 2001).

Matyas (1979) endossa a definição adotada pelo Programa de Padrões dos Alimentos da FAO/OMS (Food and Agriculture Organization/ Organização Mundial da Saúde), preparada pelo *Codex Alimentarius*: “A higiene dos alimentos compreende todas as medidas necessárias para garantir segurança, salubridade e sanidade do alimento em todos os estágios de seu desenvolvimento, produção ou manufatura até seu consumo final”.

No caso particular da higiene das carnes, tais cuidados têm início com o animal vivo, envolvendo inclusive dados anteriores representados pela procedência, cuidados sanitários a que se submeteram, característica do meio de transporte e, em certas condições, até

particularidades de ordem zootécnica, como a natureza da alimentação e do manejo recebidos (Delazari, 1977).

Nos dias atuais, com a generalização do emprego de pesticidas e de outras substâncias químicas na lavoura e na pecuária, requer-se maior certeza quanto aos locais de origem do animal: se proveniente ou não de áreas de agricultura onde cabem aquelas práticas (Pardi *et al.*, 2001).

A carne e os alimentos de origem animal em geral, independentemente de se exigirem cautelas peculiares na preservação de suas qualidades em vista de sua perecibilidade, representam ponderável fator econômico, o que aumenta a responsabilidade do órgão fiscalizador (Evangelista, 1987).

Este presente trabalho tem por objetivo salientar a importância das possibilidades e fontes de contaminação microbiana da carne e ainda os principais fatores que determinam a alteração microbiana da carne, porque depende o conhecimento da essência dos atos preventivos que se devem impor na preservação higiênica e sanitária.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Exportação e consumo de carne

A carne bovina é um dos itens mais importantes da dieta alimentar da população brasileira e apresenta um dos maiores potenciais de crescimento. Este último fato depende, num primeiro momento, da melhora do poder de compra dos consumidores brasileiros e da capacidade de a cadeia de produção se adequar ao aumento do consumo. A produção dos animais e a indústria estão passando por um processo de evolução que se tornou quase uma questão de sobrevivência para toda a cadeia produtiva (Jay, 1981).

O Brasil passou a integrar o mercado internacional de carnes como exportador em 1914, a partir da 1ª Guerra Mundial. Por força desta circunstância, foram instalados no País os grandes frigoríficos anglo-americanos, visando basicamente suprir a intensa demanda. Assim, nos últimos tempos, a bovinocultura tem se beneficiado dos avanços genéticos e zootécnicos da raça Nelore e dos cruzamentos industriais com base nas raças britânicas de corte e, sobretudo, com as raças continentais européias. Os avanços têm sido tanto em produtividade quanto em qualidade (Delazari, 1977).

No caso do Brasil, em virtude da sua extensão territorial, dos desníveis regionais de desenvolvimento e dos fatores limitantes das populações rurais em geral, da deficiência de meios de comunicação principalmente no meio rural, das deficiências dos levantamentos estatísticos, além de outros fatores, torna-se impeditivo um cálculo objetivo e fiel dos índices de consumo de carnes por habitantes (Pardi *et al.*, 2001).

Entretanto, os mesmos autores afirmam que o consumo de carnes no Brasil é razoável, mesmo no confronto com outros países. A tabela 1 demonstra esse consumo.

Tabela 1 -Consumo estimado de carne por habitante – Kg/hab/ano (Pardi *et al.*, 2001).

	1995	1996	1997
Carne Bovina	37,9	39,5	37,3
Carne Suína	9,7	10,2	9,7
Carne de Aves	23,3	22,2	22,5
Total	70,9	71,9	69,5

2.2 Possibilidades e fontes de contaminação microbiana da carne

Com a preocupação de entender e de estabelecer medidas de precaução contra as contaminações exógenas, muitos questionam a possibilidade de a carne conter determinados microrganismos, em condições de bacteremia, onde a invasão de tecidos e órgãos pelas bactérias intestinais através da corrente sanguínea rompe as defesas do organismo. Em virtude disso, alguns autores consideram que, dado o equilíbrio existente entre essa invasão e a destruição dos organismos invasores, os tecidos dos animais sadios seriam estéreis (Evangelista, 1987).

Entretanto, como acentua Santiago (1972) os conceitos quanto à esterilidade dos músculos são, de certo modo, conflitantes. Este autor argumenta que os microrganismos podem atingir os músculos, pós-morte, por meio da própria faca de sangria.

Comenta ainda as possibilidades de contaminação em vida, já há muito conhecidas como condições predisponentes da invasão sanguínea por microrganismos intestinais, a fadiga e o estresse dos animais, o jejum prolongado e, inclusive, a ingestão de alimentos. Para tanto, contribuem a prática generalizada de fazer os animais jejuarem por 24 horas antes do sacrifício e a conservação deficiente da carne de animais cansados, para o que, neste último caso, contribui o pH elevado (Pardi *et al.*, 2001).

A carne está exposta às contaminações em todas as fases, particularmente nas operações em que é mais manipulada e sempre que não são tomados cuidados especiais com o condicionamento da atmosfera em volta dela (Delazari, 1977).

Como fontes potenciais de contaminação nos matadouros, contam-se as peles e os pêlos dos animais impregnados de sujidades e fezes, que podem carrear milhões de bactérias aeróbias e anaeróbias (Pardi *et al.*, 2001).

Entretanto, no que concerne aos bovinos, no Brasil, as contaminações durante o processo de obtenção das carcaças reduziram-se, assim que os cuidados antes, durante e após a morte cercaram-se de técnicas atuais (Evangelista, 1987).

Muito embora as contaminações pelo ar sejam consideradas exageradas por alguns autores, as informações existentes são tidas por outros como fonte ponderável. Estudos de Santiago (1972) referem-se à contaminação pelo ar, através das seguintes fontes: sistema de ventilação, ralos de escoamento, operários e a sedimentação nas superfícies de equipamentos e sobre o próprio produto. Judge *et al.* (1989), na Figura 1, mostram as possíveis fontes de contaminação, e na, Figura 2, as rotas de transmissão dos patógenos.

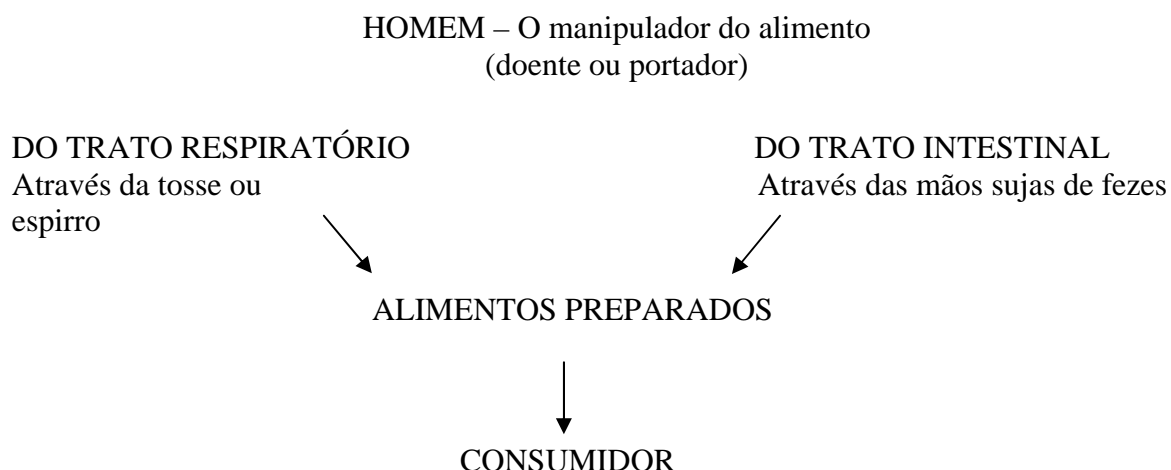


Figura 1. Fontes de Transmissão de Patógenos (Judge *et al.*, 1989).

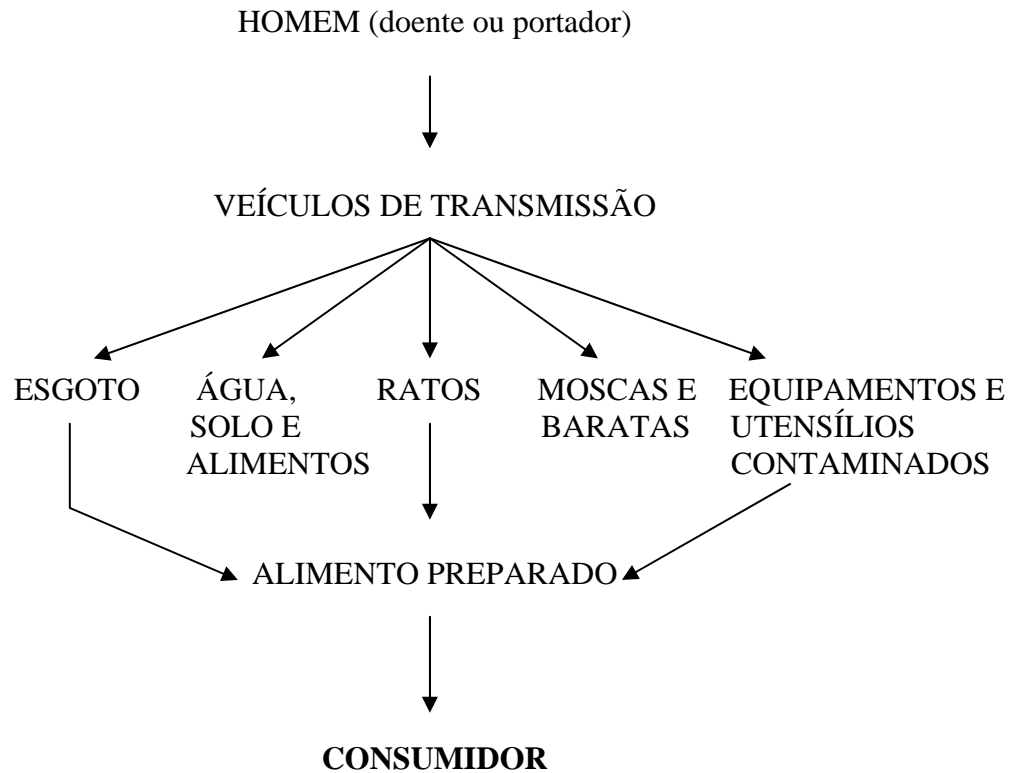


Figura 2. Rotas de Transmissão de Patógenos (Judge *et al.*, 1989).

Pardi *et al.* (2001) afirmam que o fator mais importante para controlar o grau de contaminação da carne fresca é sem dúvida a higienização dos locais de abate e de manipulação. No entanto, apesar do aumento e da sofisticação nos cuidados higiênicos, e na sanitização da superfície das carcaças, nessa superfície, muitas vezes, ainda são encontrados microrganismos patogênicos. Para os autores a sanitização da carcaça deve ser incluída, como operação de rotina, no processo de abate de animais para consumo humano, no sentido de eliminar, ou pelo menos reduzir, o crescimento desses microrganismos.

2.3 Fatores que determinam a alteração microbiana da carne fresca

A carne e os produtos cárneos em geral estão muito sujeitos a alterações ocasionadas pelas próprias enzimas tissulares e pela atividade microbiana, sofrem ainda a deterioração do

elemento protéico e a degradação das gorduras e dos carboidratos de sua constituição (Pardi *et al.*, 2001).

Para Delazari (1977), a alteração microbiana mais séria caracteriza-se pela multiplicação dos microrganismos, que podem modificar as características organolépticas do alimento, depreciando-o ou impedindo o seu consumo.

As alterações microbianas da carne *in natura* devem-se a fatores de caráter físico, químico e bioquímico dos próprios alimentos conhecidos como fatores intrínsecos, ligados a fatores do meio ambiente, os extrínsecos, e as outras condições diversas.

2.3.1 Fatores intrínsecos

Constituem fatores intrínsecos promotores da alteração microbiana da carne fresca: a umidade ou atividade de água, o pH, o potencial de óxido-redução (Eh), a necessidade de nutrientes, as substâncias constituintes do substrato e, inclusive, a estrutura e textura do alimento (Pardi *et al.*, 2001).

2.3.1.1 Umidade

A necessidade de umidade ou atividade de água (Aa) é entendida como aquela integrada pelo conteúdo total da água, pela classe e pela substância nela dissolvidas (eletrólitos, ácidos, açúcares, substâncias nitrogenadas solúveis) e pela forma mediante a qual a água se encontra estruturalmente ligada ao alimento, ou seja, adsorvida a determinados componentes constitutivos (carboidratos e proteínas) e pela distribuição fina ou grosseira de gotículas nas emulsões (Delazari, 1977).

De modo geral, a atividade de água da carne fresca é de 0,99 ou mais, o que contribui para o nível favorável ao surgimento de grande variedade de bactérias (Pardi *et al.*, 2001).

Para Frazier (1972) as bactérias têm níveis mínimos de Aa para crescimento muito mais altos que os encontrados para leveduras e fungos, como mostra a tabela 2.

Tabela 2. Valores mínimos de Aa que permite a multiplicação de microrganismos que alteram os alimentos (Frazier, 1972).

Grupo de Microrganismos	Valor Mínimo de Aa
Maioria da bactérias	0,91
Maioria dos fungos	0,88
Maioria dos mofos	0,8
Bactérias halofílicas	0,75
Fungos xerofílicos	0,65
Leveduras osmofílicas	0,6

Encontrando-se a maioria das bactérias nas superfícies da carne, à medida que se dá a dessecação desta, vai se reduzindo o número daquelas, observando-se também, neste momento, uma certa migração de solutos para o interior acompanhada pelo afloramento de água. Evita-se ou se retarda bastante a alteração bacteriana com a redução de atividade de água a valores em torno de 0.85 (Pardi *et al.*, 2001).

Quando a escala de Aa se move em direção às condições mais desfavoráveis, os micrococos, o *Staphylococcus aureus* e uma ou duas espécies halofílicas são as principais ameaças até os níveis de Aa entre 0,87-0,85. Neste limite, as bactérias, com exceção das halofílicas não crescerão. Nestes níveis, sem a competição das bactérias, as leveduras e fungos predominarão. Criarão problemas de deterioração se o ar for limitado ou se o sistema contiver açúcar. Muitos fungos xerofílicos e leveduras osmofílicas crescerão em níveis de Aa tão baixos quanto 0,70 ou 0,65 (Evangelista, 1987).

Os microrganismos gram-negativos que ocorrem na putrefação superficial são particularmente sensíveis à diminuição da atividade de água, especialmente as *Pseudomonas*. Na maioria das enterobacteriáceas, paralisa-se a sua multiplicação abaixo de 0,95. Em idênticas condições, o *Vibrio parahaemolyticus* e muitos outros vibriões são tolerantes ao sal, crescendo, contudo, com Aa abaixo de 0,94 (Delazari, 1977).

No limite inferior das bactérias tolerantes à baixa Aa, estão as halofílicas. Estes microrganismos requerem NaCl para crescimento e raramente se envolvem na deterioração do alimento humano. As bactérias gram-positivas são mais resistentes às baixas atividades de água, razão pela qual, nas carnes cruas curadas predomina essa flora. Por este motivo, a resistência do *Staphylococcus aureus* torna-se particularmente perigosa (Pardi *et al.*, 2001).

À medida que diminui a atividade de água, reduzem-se também, as taxas de crescimento. Existe ainda relação entre a atividade de água e a conservação da carne por adição de sal ou por dessecação. Para as carnes congeladas o mecanismo é o mesmo. A Aa de um alimento a -5°C é 0,95, ou seja, a mínima para o crescimento das bactérias psicrófilas (Santiago, 1972).

2.3.1.2 Valor pH

Ainda que o crescimento de microrganismos seja possível numa faixa ampla de pH, a maior parte das bactérias tem seu ponto ótimo de crescimento próximo da neutralidade, ou seja, pH= 7,0.

Dependendo da adoção de cuidados no período que antecede ao sacrifício (descanso, jejum, estresse) e das transformações subseqüentes, para Price *et al.* (1976), a carne bovina fresca tem seu pH entre 5,3 e 6,5. Entretanto, a alteração da carne se dará tanto mais rapidamente quanto mais elevado for o pH (Pardi *et al.*, 2001).

O ácido láctico formado no processo de transformação do músculo em carne por conta da queima do glicogênio influi decisivamente no pH, agindo tanto mais favoravelmente quanto maior for a reserva de glicogênio a formá-lo.

Alguns agentes das toxinfecções como o *Clostridium botulinum* dos tipos A e B crescem bem e produzem toxinas com pH acima de 4,5, enquanto o do tipo E só cresce e produz em pH acima de 5,0. As salmonela só crescem com pH 4,1, em condições ótimas de temperatura e de Aa. Os estafilococos, em condições ótimas, crescem e produzem enterotoxinas até com pH 4,0 (Delazari, 1977).

Os fungos se desenvolvem bem em valores de pH entre 2,0 e 8,0, ainda que se reproduzam melhor em meio ácido. As leveduras têm um bom desenvolvimento entre pH 4,0 e 4,5, mas, como os fungos, preferem pH ácido. Frazier (1972) mostra, na tabela 3, os valores de pH que favorecem o ótimo crescimento dos microrganismos.

Tabela 3. Valores de pH ótimo para o crescimento de cada microrganismo (Frazier, 1972).

pH > 4,5 Alimentos de baixa acidez	predominância de crescimento bacteriano.
pH entre 4,5 e 4,0 Alimentos ácidos	predominância de leveduras oxidativas ou fermentativas e de bolores (em aerobiose).
pH < 4,0 Alimentos muitos ácidos	restrito quase que ,exclusivamente, às leveduras e bolores.

Nas condições tropicais brasileiras, experimento realizado por Barra (1980) mostrou que, em amostras colhidas em matadouro-frigorífico, houve correlação positiva e significativa entre o pH e o número de colônias psicrotróficas em corte de carne denominado coxão, incorrendo o mesmo no acém e no músculo do garrão.

Ao pesquisar a correlação entre tempo, temperatura e pH, com a instalação do *rigor mortis* em carcaças frigorificadas de bovino, Abreu (1985) encontrou os seguintes resultados relativos ao pH de músculos do quarto dianteiro e do traseiro, como mostra a tabela 4.

Tabela 4. Correlação entre tempo, temperatura e pH de músculos dos quartos dianteiro e traseiro bovino. (Abreu, 1985).

TEMPO (Horas)	TEMPERATURA (°C)	VALOR pH	
		Bíceps Braquial	Grácilis
1	33,8	6,6	6,5
6	19,9	6,2	6,1
9	16,8	6,1	5,9
12	13,6	6,1	5,8
15	11,6	6	5,7
20	9,5	5,9	5,6
24	9,5	5,9	5,5
27	9,3	5,9	5,5
30	8,2	5,5	5,5

2.3.1.3 Potencial de oxidação-redução

Indicação da capacidade oxidante e redutora da carne, o potencial de oxidação-redução (Eh) depende primeiramente da composição química e, em segundo lugar, da pressão parcial de oxigênio do alimento e, essencialmente, do grau de aeração (Pardi *et al.*, 2001).

Dessa forma, o valor Eh de um substrato representa importante fator de seleção no crescimento de microorganismos. Originando sua classificação em aeróbios e anaeróbios, conforme seu desenvolvimento (Frazier, 1972).

Os bolores e leveduras são aeróbios estritos como, também, os germes responsáveis pela putrefação superficial dos alimentos. As *Enterobacteriaceae*, inclusive as salmonelas, podem reproduzir-se com baixa tensão de oxigênio, desenvolvendo-se, desta forma, tanto na

superfície quanto na profundidade de certos alimentos, Os microrganismos anaeróbios beneficiam-se de um baixo potencial de redução (Pardi *et al.*, 2001).

Os microrganismos podem alterar o potencial de oxi-redução da carne a ponto de reduzir a atividade de outros micróbios. Assim, os anaeróbios podem reduzir o potencial a ponto de inibir o crescimento dos aeróbios (Evangelista, 1987).

O potencial de oxi-redução cai após a eliminação do aporte de oxigênio, por ocasião da sangria. Após a morte, o potencial de oxi-redução da musculatura e a oxigenação a partir do ar são maiores na superfície da carne e mínima na sua profundidade (Delazari, 1977).

A alteração da carne fresca é um fenômeno de superfície. Portanto, na rotina industrial, freqüentemente se modifica o valor Eh com a adição de substâncias de ação redutora (Pardi *et al.*, 2001).

2.3.2 Fatores extrínsecos

2.3.2.1 Temperatura

A temperatura é o fator externo que mais afeta o crescimento dos microrganismos. Em geral, quanto mais elevada for a temperatura, maior será a velocidade do crescimento, ainda que existam faixas próprias do ótimo desenvolvimento para cada microrganismo ou grupamento deles. Assim, de acordo com suas temperaturas ótimas de crescimento, os microrganismos são classificados em psicrófilos, mesófilos e termófilos (Santiago, 1972).

Os microrganismos mesófilos têm seu ótimo de crescimento entre 10 e 40 °C, os termófilos crescem entre 43 e 66 °C e os psicrotróficos são aptos ao crescimento, mais precisamente à temperatura de refrigeração, ou em torno de 5 °C (Evangelista, 1987).

Stokes *et al.* (1966) relatam que os psicrófilos podem representar cerca de 93% do total da flora ocorrente em carnes. Temperaturas baixas permitem a proliferação de psicrófilos que

produzem odor desagradável característico e limosidade sobre carnes refrigeradas, tanto quanto uma decomposição putrefativa clássica (Haynes, 1933).

As atividades enzimáticas de microrganismos psicrotróficos aumentam quando as células se desenvolvem a baixas temperaturas. Para Pardi *et al.* (2001), alimentos congelados podem se manter com baixos níveis bacterianos, tendo em vista o limite de Aa e o da baixa temperatura. Entretanto, os atributos do congelamento, preservador da estrutura celular e, por conseqüência, da textura dos alimentos, fazem o mesmo com a bactéria (Delazari, 1977).

Haynes (1933) sugere que, embora congelamento e descongelamento causem morte ou danos às células bacterianas, outro resultado seria o aumento da disponibilidade de tecidos fluidos, uma vez que algum dano ao tecido sempre ocorre, não obstante a estrutura próxima se mantém intacta. Por este motivo, microrganismos sobreviventes podem ser supridos com substrato altamente nutritivo e mais prontamente disponível após o descongelamento.

Os microrganismos contribuem para a deterioração de alimentos congelados, mesmo sob temperaturas em que não podem crescer. Os efeitos de baixas temperaturas acima e abaixo do congelamento sobre populações microbianas dependem da extensão da habilidade de cepas individuais, bem como da existência de espécies diferentes para sobreviver ao choque frio (Frazier, 1972).

Os microrganismos são menos ativos a 0 °C e mesmo a 2 °C, a ponto de se considerar essa faixa como limite capaz de proteger o alimento contra os responsáveis por toxinfecções, uma vez que os *Clostridium* são inibidos a 2,2 °C, e as salmonelas e os estafilococos a 4,4 °C (Pardi *et al.*, 2001).

Delazari (1977) refere-se às conseqüências de congelamento rápido da carne, dizendo que quanto maior for o espaço de tempo decorrido entre o abate do animal e o tratamento pelo frio, maior será o número inicial de microrganismos e mais rápida a deterioração.

Ressaltam-se as características próprias de desenvolvimento das bactérias, fungos e leveduras em função da temperatura, entre os quais são os fungos os mais psicrófilos, seguido das leveduras e das bactérias (Santiago, 1972).

Alguns microrganismos esporulados aeróbios, por sua vez, requerem, para se multiplicar, temperaturas muito elevadas. As bactérias termófilas raramente se encontram em produtos cárneos. Sob condições de anaerobiose, os *Clostridium*, responsáveis pela putrefação profunda das carnes frescas, requerem temperaturas superiores às de refrigeração para o seu crescimento (Pardi *et al.*, 2001).

Evangelista (1987), reportando-se à ação microbiana dos fenômenos de congelação e descongelação, refere-se ao fato de a congelação não sustar significativamente a condição bacteriana da carne e fato desta, quando descongelada, poder sediar o desenvolvimento das bactérias causadoras das toxinfecções, como acontece com a carne fresca. Adverte ainda que se um elevado nível de contaminação do material fresco for aumentado num prolongado tempo de congelação, qualquer retardamento no processo de descongelação pode levar a uma rápida deterioração da camada superficial. Por outro lado, sendo o descongelamento realizado sob temperatura elevada, poderá haver deterioração da superfície enquanto o interior é descongelado.

No tocante às características dos microrganismos psicrófilos que crescem na carne, a autora relata particularidades dos gêneros *Pseudomonas* e *Achromobacter*, principais responsáveis pelas alterações das carnes refrigeradas, conservadas em condições de aerobiose, citando com espécie típica a *Pseudomonas fluorescens* (Pardi *et al.*, 2001).

Bactérias do gênero *Pseudomonas*, em condições de aerobiose, crescem ativamente em carnes refrigeradas ou em processo de refrigeração, interferindo ao mesmo tempo no crescimento de outras bactérias que se desenvolvem a estas temperaturas (Noskova, 1978).

Em relação a bactérias psicrófilas que não crescem em carnes refrigeradas, cita-se às dos gêneros *Salmonella*, *Proteus*, *Escherichia* e *Enterobacter*. Apesar de sua possível presença em carnes refrigeradas, o gênero *Salmonella* não se multiplica, morrendo a baixas temperaturas e muito lentamente (Pardi *et al.*, 2001).

Quanto à resistência ao efeito do frio sobre as bactérias do gênero *Staphylococcus*, Noskova (1978) afirma que muito embora os estafilococos cessem sua multiplicação abaixo de 5 °C, eles conseguem suportar, em boas condições, as baixas temperaturas, sobrevivendo por muito tempo em substratos congelados ou não. Entretanto, a autora enfatiza a incapacidade que têm os estafilococos de crescerem em baixas temperaturas, pois mesmo quando estas são ótimas, há interferência de outras bactérias ocorrentes na carne, inibindo o seu crescimento por competição.

O processo de refrigeração com resfriamento excessivamente lento e porções de carne fresca muito grande leva ao crescimento de bactérias na superfície, além do crescimento em profundidade, por via linfática. Quando o número de microrganismos atingir $10^{10}/\text{cm}^2$, pode aparecer mucosidade superficial bem pronunciada, o que representa a quantidade máxima de bactérias vivas, capazes de colonizar uma carne armazenada sob refrigeração (Pardi *et al.*, 2001).

Por necessitarem de menos água, mofo e leveduras em carnes refrigeradas multiplicam-se mais ativamente que as bactérias, sempre que a temperatura e a umidade forem baixas. O bolor mais freqüente na carne refrigerada é o *Penicilium* e, entre os menos freqüentes, encontram-se o *Mucor* e o *Cladosporium*. As leveduras, por sua vez, ocasionam a decomposição da gordura e conseqüente aparecimento de sabor amargo (Delazari, 1977).

Durante o processo de descongelação da carne, não se consegue evitar o rápido crescimento de microrganismos sobreviventes. A possível alteração microbiana que ocorre a

esta altura se dá por causa da contaminação inicial da carne em virtude da reprodução de microrganismos durante a descongelação (Pardi *et al.*, 2001).

Noskowa (1978) enfatiza a necessidade de um bom nível higiênico e a importância de uma carga microbiana reduzida para que, mesmo a temperaturas mais altas de congelamento, sejam mantidas a qualidade e a conservabilidade da carne.

2.3.2.2 Umidade relativa do ar

Por ocasião do estudo dos condicionamentos do meio ambiente, foi salientada a importância da umidade relativa do ar na preservação dos alimentos cárneos, sob variadas condições. Efetivamente, a umidade relativa do ar é um dos fatores extrínsecos que mais influem no desenvolvimento microbiano (Pardi *et al.*, 2001).

No controle das relações entre a refrigeração e a umidade relativa do ar, chama a atenção a condensação da umidade possível nas superfícies das carnes frescas, servindo como meio apropriado ao desenvolvimento de microrganismos, fato ocorrente quando o grau higrométrico do ambiente é demasiadamente elevado. O inverso, isto é, a dessecação das superfícies, também deve ser controlado, com medida de ordem econômica, em vista da conseqüente quebra de peso e da depreciação do aspecto comercial (Evangelista, 1987).

Para o seu crescimento, são as bactérias que mais necessitam de umidade relativa elevada, o que ocorre em torno de 92%. Os fungos são os menos exigentes, necessitando em torno de 85 a 90%, e as leveduras, de 90%.

Efetivamente, todos os microrganismos requerem muita água para o seu desenvolvimento, sendo maior a proporção desta necessidade provida pela umidade disponível na própria carne (Pardi *et al.*, 2001).

2.3.2.3 Disponibilidade de oxigênio

A importância da disponibilidade de oxigênio como fator de desenvolvimento de microrganismos é de tal ordem, que serve para caracterizar os que terão condições de crescimento (Pardi *et al.*, 2001).

A importância da tensão de oxigênio no crescimento de microrganismos sobre as carnes se confunde com o conceito de potencial de oxi-redução e com a participação daquela tensão na manutenção deste potencial em nível elevado. Por isso, são válidos os conceitos emitidos em virtude do estudo do potencial óxido-redução, quanto à sua influência na multiplicação microbiana (Evangelista, 1987).

Na superfície da carne fresca refrigerada, as bactérias aeróbias dos gêneros *Achromobacter* e *Pseudomonas* são as que geralmente crescem. Entretanto, quando a carne está envolvida por uma película, total ou parcialmente permeável à atmosfera, modifica-se a situação, uma vez que tanto a pressão como a composição da atmosfera inicial do interior do envase sofrem modificações. Quando o envoltório é impermeável, o crescimento de bactérias do gênero *Pseudomonas* é superado por outras que toleram menores tensões de oxigênio. Quando ele é permeável, não há diferenças significativas daquela situação em que a carne é envolvida. Em qualquer circunstância, a pressão parcial necessária ao crescimento das bactérias aeróbias é muito mais baixa do que aquela existente na carne empacotada com película impermeável ao oxigênio (Pardi *et al.*, 2001).

Para Santiago (1972) a inibição do crescimento de microrganismos aeróbios nos envoltórios deve-se ao acúmulo de dióxido de carbono. Ainda que o dióxido de carbono influa na inibição do crescimento de microrganismos psicrófilos, os envoltórios somente concorrem para o retardamento da multiplicação microbiana, quando refrigerados.

2.4 Alteração microbiana da carne fresca

Costuma-se avaliar a qualidade dos alimentos com base em características definidas a partir do conhecimento técnico disponível, prestando-se pouca atenção ao que os consumidores gostariam de encontrar nos produtos. No caso da carne bovina, ao lado de medidas físicas, químicas e microbiológicas escolhidas, procura-se juntar informações obtidas em análises sensoriais, destinadas a detectar diferenças entre amostras, e a comparar escores atribuídos por equipes de provadores treinados, que atuam como “instrumentos de medida”, sempre com base em escalas construídas por especialistas. Pela complexidade dos experimentos, raramente são realizadas pesquisas com consumidores (Delazari, 1977).

No conceito corrente, que é corroborado por nossa legislação, a alteração da carne equivale à decomposição e à putrefação, como conseqüência do desenvolvimento microbiano e enzimático. O conceito de alteração, no entanto, se estende a outros casos de conspurcação da carne por insetos, por colorações anormais ou sujidades diversas e, inclusive, por reações enzimáticas intrínsecas e oxidativas (Pardi *et al.*, 2001).

2.4.1 Ações enzimáticas

A ação catalisadora das enzimas caracteriza-se pela sua especificidade em relação a determinado substrato. Além disso, também fundamentam a catálise enzimática, a sua eficiência, a variedade de reações e o fato de ser ela passível de controle (Lima *et al.*, 1975).

Weinling (1973) estudou as enzimas especificamente no que interessa à tecnologia e à higiene da carne. Classificou estas em hidrolases, transferases e óxido-redutases. O autor mostra a ação enzimática influenciando na maturação, na oxidação das gorduras, na putrefação, na coagulação do sangue, na redução do nitrito e nitrato e, com a participação de microrganismos, na fosforescência da carne.

No processo de putrefação da carne e dos produtos cárneos, as óxido-redutases têm participação predominante. O fenômeno da fosforescência da carne deve-se à ação da enzima luciferase, contida nas fotobactérias (Pardi *et al.*, 2001).

Weinling (1973) discute ainda a ação enzimática sobre as gorduras, mostrando que, na presença de oxigênio, as lipoxidases oxidam as gorduras levando-as a rancificação e, quando desdobradas em ácidos graxos livres, à alterações das propriedades organolépticas.

2.4.2 Ação lipolítica

Essa ação, que conduz à oxidação dos lipídios, é considerada por Rhee (1988) como um dos mais importantes fatores de degradação de qualidade da carne. Sobre a oxidação dos lipídios no tecido muscular cru, o autor conclui que as pesquisas corretamente disponíveis indicam que enzimas e, possivelmente, a metamioglobina ativada, são responsáveis pelo desencadeamento da oxidação lipídica nos tecidos musculares frescos, o que pode ocorrer também por intermédio de catalisador metálico, aparentemente mediante sua função na propagação de radicais livres no processo de oxidação.

Relativamente à oxidação de lipídios na carne vermelha cozida, Pardi *et al* (2001) descrevem que o ferro da hemoglobina dá início à oxidação na carne cozida do mesmo modo que na carne fresca, mas que o ferro não hemático desempenha maior papel na aceleração da oxidação de lipídios na carne cozida do que na carne não cozida.

2.4.3 Modificações produzidas pelos microrganismos

2.4.3.1 Características das carnes deterioradas

As modificações mais evidentes produzidas pelos microrganismos, associadas à atividade enzimática intrínseca, manifestam-se por alterações de natureza química e física. Caracterizam-se estas pelas condições de aerobiose ou anaerobiose em que se processam, podendo-se diferenciar as que são provocadas por bactérias, fungos ou leveduras. As situações de aerobiose e anaerobiose emprestam à carne características especiais que permitem distinguir a putrefação superficial da putrefação profunda (Evangelista 1987).

As modificações químicas, por sua vez, traduzem-se pela degradação de proteínas, lipídios, carboidratos e outras moléculas complexas, que se reduzem às mais simples por ação de enzimas hidrolíticas endógenas presentes na carne, assim como de enzimas derivadas dos microrganismos. Ao hidrolisar as moléculas mais complexas em compostos mais simples que são utilizados como fontes nutritivas, a atividade enzimática permite o recrudescimento da atividade microbiana. Os produtos finais desta dependem da disponibilidade de oxigênio. Quanto mais abundante o oxigênio, maior será a possibilidade de formação de peptídeos simples e aminoácidos (Pardi *et al.*, 2001).

Na aerobiose, dependendo do tipo de microrganismo responsável pela alteração, da intensidade desta e, sobretudo, da temperatura e da atividade de água, há a produção de odor desagradável e mucosidade superficial em razão do desenvolvimento microbiano. A coloração vermelha típica da carne pode assumir cores diferentes como verde, escura ou cinza, em face da produção, pelas bactérias, de certos compostos oxidantes como peróxidos ou o sulfureto de hidrogênio (Santiago, 1972).

O crescimento abundante dos microrganismos pode atingir a carne mais profundamente, especialmente ao longo dos ossos, fâscias e aponeuroses. As bactérias facultativas têm maior capacidade de penetração (Frazier, 1972).

2.4.3.2 Ação das leveduras

Segundo Pardi *et al* (2001) em condições de aerobiose, as leveduras são capazes de se desenvolver na superfície das carnes, produzindo uma película superficial viscosa, acompanhada de lipólise, odores e sabores estranhos, bem como de colorações anormais provocadas pelos pigmentos próprios de determinadas espécies. Estas podem ser encontradas em produtos de origem vegetal ou animal, no solo, na água e nos insetos.

Pode acontecer que leveduras normais existentes sobre um produto ou dentro dele sejam consideradas como um organismo de deterioração em outro produto. Dessa forma, entende-se como levedura deteriorante aquela responsável por alterações indesejáveis em alimentos, durante ou após o processamento (Evangelista, 1987).

Para a produção de subprodutos inaceitáveis do seu metabolismo, as leveduras podem utilizar componentes de um alimento, causando deterioração. A utilização extensiva dos ácidos lácticos, cítrico e acético como preservativos de alimentos, decresce a acidez natural de um produto. Porém, uma redução produzida pelas leveduras na concentração do vácuo, conduz a alterações que favorecem o desenvolvimento de bactérias da deterioração.

Os subprodutos do metabolismo não são considerados tóxicos e, embora haja umas poucas leveduras tidas como patogênicas, elas não são responsabilizadas por toxinfecções ou intoxicações alimentares (Walker, 1977).

Em virtude das associações de leveduras com animais, insetos e o solo, a contaminação pode se iniciar durante a obtenção e transporte da matéria-prima ou nas fases operacionais,

devido à limpeza inadequada das instalações e equipamentos, bem como da sua manipulação anti-higiênica (Pardi *et al.*, 2001).

2.4.3.3 Ação dos bolores

Os bolores, por sua vez, em seu crescimento aeróbio, podem produzir pegajosidade em seu desenvolvimento inicial. As carnes armazenadas a temperaturas próximas da congelação sediarão o desenvolvimento limitado de micélios sem a formação de esporos. Alguns bolores produzem manchas negras – o *Cladosporium* - outros, manchas brancas – o *Sporothricum carnis* - e manchas verdes que referem-se a espécies do gênero *Penicillium*.

Para Delazari (1977), a atuação de bolores e leveduras é localizada e apenas superficial, o que permite aproveitar-se a carne após cuidadosa remoção das partes afetadas. Se, porém, o desenvolvimento desses agentes for abundante, haverá penetração em maior profundidade.

2.4.3.4 Microrganismos anaeróbios

As alterações por microrganismos anaeróbios acontecem na intimidade da carne fresca, onde reinam as condições de anaerobiose e, ocasionalmente, modificações (Pardi *et al.*, 2001).

O odor e sabor acres, desagradáveis, devem-se, sobretudo, à acumulação de ácidos orgânicos durante a degradação enzimática bacteriana de moléculas complexas. Essas alterações ocorrem por causa da produção anaeróbia de ácidos graxos ou ácido láctico em ação bacteriana e, também, em razão da proteólise, sem putrefação produzida por bactérias facultativas ou anaeróbias (Frazier, 1972).

Forrest *et al.* (1979) afirmam que todos estes odores e sabores acres devem-se às bactérias anaeróbias encontráveis originalmente nos nodos linfáticos e articulações ósseas.

Segundo Frazier (1972), a putrefação autêntica consiste na decomposição anaeróbia das proteínas, com a produção de substâncias mal cheirosas como sulfureto de hidrogênio, mercaptanos, indol, escatol, amônia, aminas e outros. Deve-se, geralmente, a espécies dos gêneros *Clostridium*, *Pseudomonas*, *Achromobacter* e *Proteus*.

2.5 Microflora responsável pelas alterações microbiológicas

A mucosidade superficial produzida sob aerobiose é causada por certas espécies dos gêneros *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Bacillus* e *Micrococcus*. Em condições desfavoráveis de temperatura e umidade, ocorre o desenvolvimento de bactérias do grupo *Pseudomonas-Achromobacter*, mas a temperaturas altas, os micrococcos e outros mesófilos competem com este grupo (Pardi *et al.*, 2001).

Frazier (1972) alerta para o número de microrganismos necessários para desencadear sinais evidentes de mau-cheiro ou de pegajosidade nas carnes. Assim, para a carne bovina exige-se de 1,2 a $100 \times 10^6/\text{cm}^2$ e de 10 a $60 \times 10^6/\text{cm}^2$, respectivamente.

Na rancificação das gorduras, podem estar implicadas espécies lipolíticas dos gêneros *Pseudomonas* ou *Achromobacter* ou, ainda, leveduras.

No processo de putrefação profunda da carne, participa com especial freqüência o *Clostridium perfringens*, associado a outras espécies do mesmo gênero (Delazari, 1977). Na identificação de bactérias caseolíticas superficiais da carne bovina fresca, seja normal ou putrefeita, Pinto (1989) constatou predominância de bastonetes gram-negativos, destacando-se os oxidase-positivos nas amostras normais e os negativos nas putrefactas. Dos 13 gêneros bacterianos isolados, prevaleceu o *Serratia* sp (33,33%), sobretudo nas amostras putrefeitas (52,27%), seguido do *Pseudomonas* sp (23, 53%), do *Micrococcus* sp (9,27%), do *Flavobacterium* sp (8, 91%), do *Staphylococcus* coagulantes negativos (8, 56%), do *Proteus*

sp (5,52%), do *Bacillus* sp (3,74%) e do *Moraxella* sp (3,21%). Outros gêneros obtiveram frequência inexpressiva (Pardi *et al.*, 2001).

Para Thornton (1969), ainda que a decomposição ou putrefação indiquem ação bacteriana, elas não representam necessariamente prova de nocividade à saúde do consumidor. O mesmo autor afirma que o que importa é a natureza da contaminação, se causada apenas pelos germes saprófitas ou se determinada por agentes responsáveis pelas toxinfecções e intoxicações alimentares.

O desenvolvimento do processo de decomposição depende da espécie e do número de germes presentes, das características do produto e de fatores ambientais (Pardi *et al.*, 2001).

Bartels (1971) subdivide o curso da putrefação aeróbia em três fases: primeiramente, no tecido conjuntivo com pH em volta de 7,0, dá-se o desdobramento do colagênio por hidrólise; a seguir, ocorre o desdobramento da proteína muscular, também por hidrólise e, depois, o desdobramento hidrolítico dos aminoácidos pelas desmolases. À putrefação superficial, segue-se a putrefação profunda, causada por anaeróbios e germes facultativos.

As aminas, ou aminas biógenas como são por se formarem como resultado da putrefação devida à ação das bactérias produzidas pela descarboxilação de aminoácidos, nas fases inicial e intermediária, ao progredir a putrefação, transformam-se em diaminas – cadaverina e putrescina. Entre as aminas biógenas encontram-se, especialmente, a histamina, a neurina, a muscarina e a sepsina. A histamina, produzida na putrefação pela histidina, é tida como agente desencadeador de fenômenos alérgicos (Delazari, 1977).

As alterações de saúde ocasionadas pelo consumo de carne putrefeita não são consideradas infecções genuínas em razão de microrganismos evidenciados em cada caso, mas sim, freqüentemente, como intoxicação por venenos da putrefação.

2.6 Controle de microrganismos que alteram a carne fresca

O controle de microrganismos assenta-se basicamente em medidas de higiene, iniciado nos cuidados *ante mortem* dos animais. Para os animais destinados ao abate é necessário o descanso e o jejum. Os cuidados devem prosseguir na higiene dos currais, nos banhos de aspersão, no atordoamento, sangria, esfolagem, oclusões, evisceração, *toalete* e demais operações ocorrentes na sala de matança e obtenção das carcaças (Pardi *et al.*, 2001).

Kraft e Rey (1979), revelam que as temperaturas mínimas para o controle prático de microrganismos em alimentos são de -10°C para as bactérias, de -12°C para as leveduras e de -18°C para os fungos, com certas exceções.

A queda da temperatura tem um efeito gradual na diminuição do crescimento dos microrganismos até que este, finalmente, se detenha. Este ponto pode estar acima ou abaixo do ponto de congelamento do substrato. Os próprios psicrótróficos variam quanto à habilidade para crescer, quando a temperatura é baixa (Evangelista, 1987).

Com a manutenção de temperatura, umidade relativa e circulação do ar dentro das normas indicadas, quando minimizadas a contaminação inicial, deve-se, ainda, em relação à carne, observar os seguintes cuidados: higiene do pessoal, do ambiente, dos equipamentos e instrumentos; combate a insetos e roedores; higiene no transporte; controle das águas de abastecimento e limpeza e desinfecção apropriadas, para que, dessa forma, consiga garantir um produto inócuo à saúde humana (Delazari, 1977).

2.7 Padrões microbiológicos para a carne bovina

Dois aspectos centralizam as atenções no que se refere ao controle microbiológico de qualidade de um alimento: de um lado, o relevante papel ocupado, em saúde pública, pelos

germes patogênicos e, de outro, aquele que é ocupado pelos microrganismos responsáveis pela degradação dos produtos (Pardi *et al.*, 2001).

Em rápido retrospecto sobre a prática do controle biológico no processamento de alimentos, Oliveira (1985) evocou, de início, a necessidade do conhecimento mais completo possível de cada grupo de microrganismos e sua provável ocorrência nas diversas fases do processamento tecnológico, conservação e comercialização dos produtos.

A Portaria nº 001, de 28/01/1987, da DINAL/SNVS, do Ministério da Saúde, aprovou, com relação à carne e produtos derivados, os padrões microbiológicos para os produtos expostos à venda, ou, de alguma forma destinados ao consumo, como demonstrado na tabela abaixo.

Tabela 5. Padrões microbiológicos de carnes (Dinal/SMVS/MS, 1987).

GRUPOS DE ALIMENTOS CÁRNEOS	<i>Salmonella</i> (ausência em)	Coliformes fecais: NMP (máximo)	Clostrídios sulfito-redutores: a 46° C (máximo)	<i>Staphylococcus aureus</i> : NMP ou contagem direta (máximo)
Carne fresca <i>in natura</i>	25 g			
Carne resfriada ou congelada <i>in natura</i>	25 g			
Carne de aves	25 g			
Carne moída	25 g			
Miúdos Bovinos	25 g			
Carnes preparadas cruas congeladas ou não	25 g			

São realizadas as seguintes análises microbiológicas para a maioria dos produtos cárneos:

- contagem total de microrganismos aeróbios estritos e facultativos viáveis;
- contagem de microrganismos anaeróbios estritos e facultativos viáveis;
- contagem de coliformes;
- contagem de coliformes fecais;

- contagem de *Staphylococcus aureus*;
- contagem de *Clostridium perfringens*;
- pesquisa de *Salmonella*;
- contagem de fungos e leveduras para carnes congeladas, produtos cárneos defumados e extrato de carne;
- contagem de psicrófilos para carnes cruas tratadas pelo frio artificial;
- contagem de halófilos para produtos cárneos salgados (Pardi *et al.*, 2001).

O controle físico e químico da carne se reveste de particular importância porque, acima de tudo, afere a qualidade nutricional do produto e os riscos que ele apresenta ao sofrer alterações ou ao portar conservadores fora das especificações (Santiago, 1972).

Para a carne bovina *in natura*, realizam-se as seguintes análises físicas e químicas:

- características organolépticas e preparo da amostra;
- prova de filtração;
- prova de cocção;
- determinação de pH;
- pesquisa para amônia;
- prova para H₂S;
- prova para nitritos e nitratos (Pardi *et al.*, 2001).

No recinto da indústria, quando as ações eminentemente preventivas independentemente do controle sanitário, requer sempre a noção mais estrita possível das condições futuras de conservação, ou do prazo de vida comercial das carnes *in natura* e das garantias que deverão oferecer às carnes conservadas ou semiconservadas durante os procedimentos de armazenagem, transporte e comercialização.

Do ponto de vista de controle sanitário, inquietam as autoridades o uso de substâncias empregadas no tratamento de animais, visando ação bioestimulante (anabolizantes) ou medicamentosa, bem como o abuso na utilização de pesticidas e contaminantes inorgânicos, todos capazes de deixar perigosos resíduos nas carnes (Pardi *et al.*, 2001).

3 CONCLUSÕES

A importância das bactérias em relação à carne reside principalmente no fato de que elas estão intimamente ligadas ao processo de deterioração, e transmissão de doenças após a ingestão de carnes impróprias para o consumo.

Este estudo teve como objetivo principal avaliar o aspecto higiênico-sanitário da carne dando ênfase aos fatores que favorecem a multiplicação de patógenos nocivos à saúde humana.

Em suma, admitindo-se a impotência para evitar totalmente a contaminação inicial, todos os esforços dos higienistas são no sentido de reduzi-la ao mínimo, com a aplicação dos cuidados preventivos de higiene. Entretanto, pode-se afirmar que a noção de nocividade à saúde por causas putrefeitas não é unânime, mas é importante ressaltar que, em qualquer circunstância, a carne em decomposição apresenta características organolépticas repugnantes que desaconselham o seu consumo.

É intensa a luta do homem, que se apóia na observação e na ciência, para obstar a marcha da perecibilidade de um produto, como é o caso da carne. Por isso, a educação sanitária de todas as pessoas envolvidas nos processos de produção e comercialização é uma medida imperativa.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, R. L. de. **Correlação entre tempo, temperatura e pH com a instalação do rigor mortis em carcaça frigorificada de bovino**. Rio de Janeiro: 1985.
2. BARRA, A . J. **Comparação entre valores de pH e o número de microrganismos psicotróficos, registrados em carne resfriada de bovino com osso, colhida ao nível de mercado e de indústria**. Rio de Janeiro: 1980.
3. BARTELS, H. et al. **Inspección veterinaria de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1971.
4. BRASIL. Portaria n. 1, de 28 de janeiro de 1987. Aprova os padrões microbiológicos para produtos expostos à venda ou de alguma forma destinadas ao consumo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 de fevereiro de 1987.
5. DELAZARI, I. Microbiologia de carnes. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 52, p. 25-60, 1977.
6. EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1987.
7. FORREST, J. C. et al. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979.
8. FRAZIER, W. C. **Microbiologia de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1972.
9. HAYNES, R. B. The bacterial flora developing on stored lean meat, especially with regard to “slimy meat”. **J. Hyg.**, Cambridge, v.33, 1933.
10. JAY, J.M. **Microbiologia moderna de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1981.
11. JUDGE, M. et al. **Principles of meat science**. Dubuque-Iowa: Kendal Hunt Publ., 1989.
12. KRAFT, A. A.; REY, C. R. Psychrotrophic bacteria in food. **Food Technology**, v. 33, n. 1 1979.
13. LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. **Biotecnologia: tecnologia das fermentações**. São Paulo: Ed. USP, 1975.
14. MATYAS, Z. Papel dos veterinários na moderna higiene dos alimentos. **Boletim Epidemiológico.**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 5, p. 39-48, 1979.

15. NOSKOWA, G. L. **Microbiologia de las carnes conservadas por el frio**. Zaragoza: Acribia, 1978.
16. OLIVEIRA, L. A. T. **Controle biológico no processamento de alimentos**. SEMINÁRIO BRASILEIRO DE TOXICOLOGIA AGROPECUÁRIA E AGROINDUSTRIAL. Rio de Janeiro: 1985.
17. PARDI, C. M. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: UFG, v. 1, 2001.
18. PELCZAR JR, M. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. 2 ed. São Paulo: Mc Graw- Hill, 1997. v. 2, cap. 30: Microbiologia de Alimentos.
19. PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciência de la carne y de los productos cárnicos**. Zaragoza: Acribia, 1976.
20. RHEE, K. S. Enzimic and monenzimic catalysis of lipid oxidation in muscles foods. **Food Technology**, v. 42, n. 6, 1988.
21. SANTIAGO, O. Controle microbiológico de qualidade. **Rev. Inst. Cândido Tostes**, v. 27, n. 165, 1972.
22. STOKES, J. L.; REDMOND, M. L. Quantitative ecology of psychrophilic organisms. **Appl. Microbiology**, v. 14, 1966.
23. THORNTON, H. **Compêndio de inspeção de carnes**. 5 ed. São Paulo: Fremag, 1969.
24. WALKER, H. W. Spoilage of food by yeasts. **Food Technology** V. 31, n. 2, 1977.
25. WEINLING, H. **Tecnologia practica de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1973.