

Principais Microrganismos envolvidos na deterioração das características sensoriais de derivados cárneos

Marcela de Alcantara¹, Isabela Cristina Lobo de Moraes¹, Cyllene de Matos Ornelas da Cunha Corrêa de Souza²

Resumo: Os produtos cárneos são facilmente contaminados por microrganismos durante a manipulação e o processamento. Após ter sido contaminado, se o alimento oferecer condições para que os microrganismos se multipliquem, estes podem alterar as características físicas e químicas dos alimentos, podendo causar, assim, a sua deterioração. Os tipos de deterioração variam de acordo com as condições atmosféricas que envolvem os produtos e com a temperatura de armazenamento. Os principais microrganismos envolvidos na deterioração das características sensoriais dos derivados cárneos são as bactérias *Pseudomonas*, *Acinetobacter/Moraxella*, *Shewanella putrefaciens*, *Brochotrix thermosphacta*, *Lactobacillus* e algumas espécies da Família *Enterobacteriaceae*, as leveduras e os bolores. E que as condições inadequadas de higiene dos manipuladores e do ambiente favorecem o crescimento destes microrganismos e algumas medidas podem ser tomadas para minimizar as alterações provocadas nos produtos cárneos. Este presente trabalho tem por objetivo apresentar as principais alterações sensoriais que podem ocorrer em derivados cárneos devido à ação de microrganismos deteriorantes.

Palavras-chave: microrganismos deteriorantes, produtos cárneos, características sensoriais.

Principal Microorganisms involved in the decay of sensory characteristics of meat products

Abstract The meat products are easily contaminated by microorganisms during handling and processing. After being contaminated food is to provide conditions for the microorganisms multiply, they may change the physical and chemical characteristics of food, causing thus damage. The types of deterioration vary depending on weather conditions which involve the products and the storage temperature. It is concluded that the main microorganisms involved in the deterioration of the sensory characteristics of meat products are the bacteria, *Pseudomonas*, *Acinetobacter / Moraxella*, *Shewanella putrefaciens*, *Brochotrix thermosphacta*, *Lactobacillus* and some species of the Family *Enterobacteriaceae*, yeasts and molds. And that inadequate hygiene of food handlers and the environment favor the growth of microorganisms and some steps can be taken to minimize the changes caused in meat products. This present work aims at presenting the main sensory changes that can occur in meat products due to the action of spoilage microorganisms.

Keywords: microbiological spoilage, meat products, sensory characteristics

¹ UFRRJ- Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos

¹ UFRRJ- Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos

² Diretora da Alimentação Legal Consultoria, Auditoria e Treinamento em Segurança Alimentar

Introdução

A carne é considerada um excelente meio de cultura para os microrganismos, pois apresenta fatores intrínsecos e extrínsecos que favorecem o crescimento microbiano. Sendo alguns destes: alta atividade de água; pH favorável para a maioria dos microrganismos e elevado teor de nutrientes. Além disso, não possui constituintes antimicrobianos (FRANCO & LANDGRAF, 2008).

As condições satisfatórias em nutrientes presentes nas carnes são um excelente meio para o desenvolvimento de bactérias deteriorativas e organismos patogênicos (HOLLEY & GILL, 2005).

Os microrganismos contaminam facilmente carne e os seus derivados são durante a manipulação e o processamento. Com isso, a quantidade e os tipos de microrganismos que se desenvolvem nestes produtos dependem dos fatores *ante e post mortem* como: alimentação, genética, idade, condições de abate, resfriamento após o abate, maturação, métodos de cocção, entre outros. (FELÍCIO, 1993).

A deterioração da carne e dos produtos cárneos é fortemente determinada pelo crescimento de bactérias na superfície da carne, pois o tecido interno do músculo é considerado estéril até o momento do corte. Os tipos de microrganismos deterioradores que se desenvolvem em carnes resfriadas são determinados pelas condições de estocagem. As baixas temperaturas prolongam o tempo de estocagem das carnes, porém as mais baixas temperaturas possíveis sem causar o congelamento (-1,5°C) ainda são mais altas que a temperatura mínima para o crescimento de algumas bactérias psicotróficas (HOLLEY & GILL, 2005).

Os tipos mais comuns de deterioração de produtos cárneos podem ser classificados de acordo com a atmosfera que envolve os produtos. A temperatura é outro fator de importância que influencia no tipo de deterioração (FRANCO & LANDGRAF, 2008).

Com base nisto, um dos maiores desafios para a indústria de carnes é oferecer produtos macios, suculentos e

com cor e sabor agradáveis, de forma que características de frescor permaneçam estáveis durante toda a sua vida de prateleira, com a maior segurança e o menor custo possível (MATHIAS et al., 2010).

Este artigo tem por objetivo apresentar as principais alterações sensoriais que podem ocorrer em derivados cárneos devido à ação de microrganismos deteriorantes.

Propriedades Físicas da Carne

Logo após o abate do animal, tem início, na musculatura estriada, uma série de transformações químicas e físicas, que tornará a carcaça rígida. Este processo é denominado *rigor mortis* e, consiste na conversão do músculo em carne que prossegue com degradações enzimáticas e desnaturação protéica, tornando a carcaça menos rígida. (FELÍCIO, 1993). Segundo Pardi et al. (1993), o referido processo tem duração variável, podendo conduzir a carne à elementarização, dependendo dos métodos de conservação utilizados.

O processo de conversão do músculo em carne, com diferentes graus de degradação enzimática e desnaturação de proteínas, pode resultar em marcantes variações nas propriedades da carne. Algumas destas podem ser descritas a seguir:

capacidade de retenção de água, cor e firmeza da carne fresca, maciez, sabor e suculência da carne preparada para consumo, capacidade de emulsificação das matérias primas, rendimentos de processo e cor dos produtos processados (FELÍCIO, 1993).

Características Sensoriais

As características sensoriais da carne são os atributos que impressionam os órgãos do sentido, de maneira mais ou menos apetecível, e que dificilmente podem ser medidos por instrumentos (QUIDUTE, 2006). É o caso dos atributos cor, aroma, maciez, frescor, firmeza e palatabilidade. Sendo o primeiro envolvendo a aparência visual, o segundo a aparência tátil, o terceiro envolvendo uma apreciação da aparência visual e olfativa; o quarto uma apreciação visual e tátil, e o último, resultante de uma combinação de impressões visuais, olfativas e gustativas que se manifestam a partir da cocção, seguida da mastigação do alimento (SARCINELI, VENTURINI & SILVA, 2007).

A cor é a primeira característica sensorial apreciada pelo consumidor. É a impressão óptica relacionada de imediato com diversos aspectos ligados a qualidade e ao grau de frescor. Portanto, o aspecto exterior pode ser associado à validade comercial,

suculência, dureza e armazenagem (ORDOÑEZ et al., 2005). A cor pode interferir no sabor e na textura das carnes bovina, suína e ovina (MILLAR et al., 2000).

O aroma também é de grande importância. PARDI et al. (2001) citaram que o aroma da carne quando fresca lembra o ácido láctico comercial. CAMARGO et al. (1984) citaram que o aroma e o sabor da carne são desenvolvidos pelo aquecimento, da transformação de substâncias hidrossolúveis e lipossolúveis e volatilização de moléculas.

ABERLE et al. (2001) definiram a capacidade de retenção de água (CRA) como sendo a capacidade da carne de reter sua própria água durante a aplicação de forças externas, tais como cortes, aquecimento, trituração e prensagem.

PARDI et al. (2001) afirmaram que o interesse pelo estudo da CRA pelo músculo decorre de sua influência no aspecto da carne antes do cozimento e no seu comportamento durante o processo de cocção, tendo como mérito avaliar a importância da sua participação na palatabilidade do produto.

Deterioração de Carnes e Produtos Cárneos

Segundo FRANCO & LANDGRAF (2008), a quantidade e tipo de microrganismos que se desenvolvem na carne dependerão das condições de abate, estresse do animal, evisceração correta, entre outros. FORSYTHE et al. (2002) também observaram que a validade comercial depende da microbiota inicial do produto, ou seja, quanto maior a carga inicial, menor a validade devido ao aumento da atividade microbiana. ABERLE et al. (2001) relataram que em virtude de um pH mais alto da carne, a deterioração é mais fácil de ocorrer pelo desenvolvimento de bactérias proteolíticas. O grupo de psicotróficos inclui bactérias Gram negativas, não esporuladas e sensíveis ao calor, as quais têm sido estudadas ao longo do tempo.

COUSIN et al. (2001) relacionaram que a contagem das bactérias psicotróficas é importante para vários alimentos. Os gêneros mais encontrados são *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Cytophaga*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Serratia* e *Vibrio*. Algumas bactérias são Gram positivas como *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Clostridium* e *Micrococcus*. Dentre estas, várias são responsáveis pela diminuição da validade comercial de alimentos e conseqüente deterioração.

Entre os microrganismos deteriorantes de produtos cárneos destacam-se os Gram-negativos como *Pseudomonas*, *Acinetobacter* e *Flavobacterium*, que crescem na superfície do alimento e os Gram-positivos como *Lactobacillus*, que predominam no seu interior. A deterioração pode causar alterações físicas, químicas ou organolépticas, isto é, alterações na cor, odor, textura, sabor, ou aspecto desses produtos, conseqüentes da atividade metabólica dos microrganismos presentes (TAVARES, 2002).

As bactérias *Pseudomonas* são bastonetes Gram-negativos, aeróbios, móveis, não fermentadores de carboidratos, produtoras de pigmentos hidrossolúveis e quase sempre encontradas na microbiota normal intestinal e cutânea humana (TAVARES, 2002).

As espécies de *Acinetobacter* são cocobacilos ou cocos Gram negativos aeróbios, normalmente comensais, porém juntamente com o gênero *Pseudomonas* são amplamente distribuídos no solo e na água. Ocasionalmente podem causar doenças em humanos, principalmente em pacientes com imunodepressão (TAVARES, 2002).

O gênero *Flavobacterium* sp. é constituído por pelo menos cinco espécies, que apresentam-se como bastonetes Gram-negativos, finos e imóveis, são proteolíticas, não reduzem o nitrato e produzem pigmentos amarelos em alimentos e meios de cultura. Em certas ocasiões, estes microrganismos colonizam o trato respiratório e são normalmente resistentes a vários agentes microbianos (TAVARES, 2002).

Lactobacillus sp. são bacilos não esporulados, Gram-positivos retos ou curvos, ocorrendo isolados ou em cadeias, anaeróbios, geralmente imóveis e catalase negativos, fermentam carboidratos produzindo ácido láctico. Normalmente não são patogênicos e são ubíquos no ser humano, podendo ser encontrado na boca, intestino, vagina e outros sítios (TAVARES, 2002).

Em temperaturas de resfriamento sob condições aeróbias, a microbiota deteriorante da carne é dominada por *Pseudomonas* spp. e em condições anaeróbias pelos *lactobacillus* (LAWRIE, 2005).

As *Pseudomonas* spp. utilizam preferencialmente a glicose disponível. Quando a glicose é exaurida, os organismos iniciam o catabolismo do aminoácido. Enquanto os produtos do metabolismo da glicose são inofensivos,

aqueles do catabolismo de aminoácidos, tais como amônia, aminas e sulfetos orgânicos, resultam em odores e sabores questionáveis, mesmo quando em pequenas quantidades (HOLLEY & GILL, 2005).

Quando a carne é embalada a vácuo ou é usada uma atmosfera modificada com mais de 20% de CO₂, o crescimento de *Pseudomonas* spp. é suprimido. Sob estas condições as bactérias lácticas (LAB) crescem mais rapidamente (*Lactobacillus*, *Carnobacterium* e *Leuconostoc*) e são freqüentemente os únicos organismos detectáveis durante a armazenagem refrigerada de produtos em atmosfera modificada (HOLLEY & GILL, 2005).

Alterações dos Produtos Cárneos em Condições de Aerobiose

Dentre os defeitos causados por microrganismos em condições de aerobiose podemos citar: a limosidade superficial; alteração na cor dos pigmentos da carne (hemepigmentos); rancificação; fosforescência; alterações na cor e odores e sabores estranhos (FRANCO & LANGGRAF, 2008).

A ocorrência da limosidade superficial está relacionada com a temperatura de armazenamento e com a quantidade de água disponível no produto. Em alimentos com alta

atividade de água mantidos em temperatura de refrigeração, a bactéria *Pseudomonas Alcaligenes* é a responsável por este tipo de alteração. Já em produtos com menor atividade de água, como os embutidos, os causadores deste defeito são os *micrococcus* e as leveduras, e nos alimentos com menor atividade de água, são os bolores (BANDEIRA, 2004).

Os gêneros *Pseudomonas* e *Achromobacter* são os principais responsáveis pelas alterações das carnes refrigeradas e conservadas em condições de aerobiose, tendo como espécie típica a *Pseudomonas fluorescens* (PARDI et al., 2001).

Outros microrganismos aeróbios, tais como *Acinetobacter* e *Moraxella*, também estão presentes em carnes deterioradas aerobicamente (HOLLEY & GILL, 2005).

Os microrganismos gram-negativos que ocorrem na putrefação superficial são particularmente sensíveis à diminuição da atividade de água, especialmente as *Pseudomonas* (BANDEIRA, 2004).

As alterações na cor dos pigmentos da carne são explicadas pela possibilidade de pigmentos reagirem com diversos substratos resultando em alterações na sua cor. Os pigmentos da carne estão formados em sua maior

parte por proteínas: a hemoglobina que é o pigmento sanguíneo e a mioglobina, pigmento muscular que constitui 80 a 90% do total (ROÇA, 2000).

O ciclo da cor em carnes frescas é reversível e dinâmico permitindo constante interconversão das três formas do pigmento até que a carne seja processada. Por exemplo, com o cozimento a carne muda de cor para o marrom. Sob condições extremas, o pigmento pode ser decomposto, com a separação do grupo heme da parte protéica. Isto ocasiona a separação do átomo de ferro da estrutura, levando à cor esverdeada e/ou amarelada. (SGARBIERI, 1996; SHIMOKOMAKI et al, 2006), conforme figura 1.

Com isso, alteração da cor da carne pode ser consequência da destruição da mioglobina pelo desenvolvimento bacteriano. Ocorre que os microrganismos utilizam a mioglobina como nutriente, e o grupo hemo se separa da proteína. Então desenvolve-se uma coloração verde, que também pode ocorrer devido ao crescimento de microrganismos no centro do produto, onde o baixo potencial de óxido-redução propicia o acúmulo de peróxido de hidrogênio (BANDEIRA, 2004).

A cor vermelha da carne pode adquirir tons de verde, marrom ou

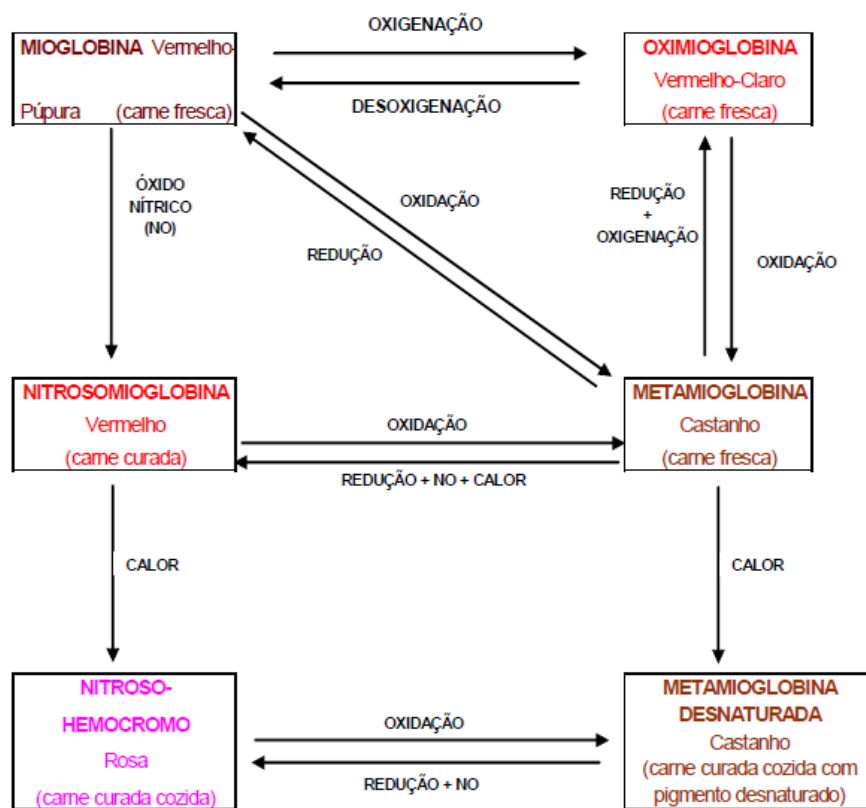
cinza, devidos à produção, por bactérias, de H_2S , compostos oxidantes, com peróxidos, por exemplo.

Em carnes vermelhas processadas, dois tipos de esverdeamento podem ocorrer sendo um causado pelo peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e o outro pelo H_2S . No caso do esverdeamento por H_2O_2 , que ocorre em alguns tipos de salsichas e outras carnes curadas e embaladas a vácuo, esse defeito geralmente aparece após a exposição desses produtos ao ar. Na presença do ar, há formação de H_2O_2 que reage com nitroso-hemecromo produzindo uma porfirina oxidada esverdeada. O esverdeamento também ocorre em decorrência do crescimento de microrganismos no centro do produto, onde o baixo potencial Redox propicia o acúmulo de H_2O_2 . Apesar de o *Lactobacillus viridescens* ser o microrganismo mais comum nesse tipo de esverdeamento, outros também podem estar envolvidos como *Leuconostocs*, *Enterococcus faecium* e *Enterococcus faecalis*. Essa deterioração pode ainda ser causada por bactérias produtoras de H_2O_2 como *Lactobacillus fructivorans* e *Lactobacillus jensenii*. O esverdeamento não torna o produto perigoso quando ingerido (FRANCO &

LANDGRAF, 2008).

O esverdeamento causado pela produção de H₂S ocorre geralmente em carnes vermelhas frescas quando armazenadas em embalagens a vácuo ou impermeável a trocas gasosas e mantidas a temperaturas entre 1°C e 5°C reage com pigmento normal de carne (mioglobina) para formar a sulfomioglobina, de coloração verde.

Em carnes cujo pH encontra-se abaixo de 6,0, esse tipo de esverdeamento não ocorre. Entre os microrganismos causadores desse defeito, podem ser citados: *Pseudomonas mephitica*, *Shewanella putrefaciens*, *Lactobacillus sake* (FRANCO & LANDGRAF, 2008).



Fonte: SGARBIERI, 1996.

Figura 1: Esquema de transformação da mioglobina em diferentes pigmentos

Outras alterações na cor dos derivados cárneos podem ser ocasionadas por bactérias produtoras de pigmentos como, por exemplos,

Serratia marcescens ou qualquer outra bactéria produtora de pigmento vermelho e, *Ps. Syncyanea* que transmite cor azul à superfície do

produto. Além de leveduras produtoras de pigmentos que provocam o surgimento das seguintes cores no produto: branco, creme, rosa ou marrom. E, por fim, pontos brancos devido ao crescimento de vários bolores, sendo o *Sporotrichum carnis* o mais comum. Já os esporos verdes de diversas espécies de *Pencillium* provocam o aparecimento de pontos verdes (FORREST et al., 1979; GUILHERME et al., 2008).

A oxidação lipídica é uma das mais importantes causas da deterioração de alimentos, podendo conduzir à perda de cor, sabor, modificação da textura e formação de compostos tóxicos. A oxidação de lipídios e a alteração da cor causada por reações oxidativas são difíceis de serem controladas, principalmente devido à complexidade e variabilidade das reações envolvidas. Tais reações são de ordem físico-química, podendo ser potencializadas por ação microbiológica (SHIMOKOMAKI et al, 2006).

Os principais microrganismos responsáveis pela rancificação de derivados cárneos são as *pseudomonas* e outros Gram-negativos, *Bacillus*, leveduras e bolores. Além disso, substâncias produzidas durante a oxidação, como aldeídos e cetonas, e durante a hidrólise da gordura, como

ácidos graxos, podem ser responsáveis por sabor e odor estranhos (FRANCO & LANDGRAF, 2008).

Outra alteração que pode ocorrer em condições de aerobiose nos produtos cárneos é a fosforescência. Apesar de ser um defeito raro, pode ser causada por bactérias luminescentes ou fosforescentes que crescem na superfície da carne. Um exemplo de microrganismos que provoca esta alteração é a *Photobacterium* (FRANCO & LANDGRAF, 2008). O fenômeno de fosforescência da carne deve-se à ação da enzima luciferase, contida nesta bactéria (BANDEIRA, 2004).

Alterações dos Produtos Cárneos em Condições de Anaerobiose

A deterioração anaeróbia ocorre no interior da carne, em produtos embalados a vácuo ou em “containers” fechados onde o oxigênio é ausente ou está limitado. Este tipo de deterioração é causado por bactérias anaeróbias e ou aeróbias facultativas (SILVA, 1999).

Bactérias ácido lácticas psicrotróficas constituem uma parte importante da população microbiana em produtos cárneos e seus derivados embalados em atmosfera modificada. O crescimento a níveis elevados destas bactérias nestes produtos pode provocar mudanças adversas sensoriais, tais

como odores ácidos indesejáveis (BORCH et al., 1996).

A deterioração dos alimentos por estas bactérias é favorecida em alimentos refrigerados, onde as bactérias ácido lácticas psicrotólicas têm uma vantagem considerável na taxa de crescimento comparada com os aeróbios e anaeróbios facultativos e as bactérias gram-negativas (SÄDE, 2011).

O odor e o sabor acre, 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 aeróbias facultativas ou anaeróbias (BANDEIRA, 2004).

A verdadeira putrefação consiste na decomposição anaeróbia das proteínas, com a produção de substâncias mal cheirosas como H₂S, indol, escatol, amônia, aminas e outros. Esta se deve, geralmente, as espécies dos gêneros *Clostridium*, *Pseudomonas*, *Achromobacter* e *Proteu* (BANDEIRA, 2004). Porém, sob condições de anaerobiose, os *Clostridium* requerem

temperaturas superiores às de refrigeração para o seu crescimento (PARDI et al., 2001). Forrest et al. (1979) afirmam que todos estes odores e sabores acres devem-se às bactérias anaeróbias encontradas originalmente nos nodos linfáticos e articulações ósseas.

Quando utilizada a embalagem a vácuo, as *Pseudomonas* spp. não conseguem se desenvolver, devido à condição de ausência de oxigênio no meio. Nestas condições, os microorganismos microaeróbios, como *Brochothrix thermosphacta* e *Lactobacillus*, são os que predominam. Entretanto, já foi demonstrado que, durante tratamentos tecnológicos, como a irradiação, por exemplo, ocorre uma seleção da microbiota e, neste caso, há um crescimento, preferencialmente, de *Acinetobacter* (MANTILLA et al., 2009).

Carnes cozidas não curadas

A deterioração desses produtos ocorre normalmente de três formas: viscosidade, acidificação e manchas verdes. A deterioração viscosa ocorre na parte externa do produto, onde forma-se uma camada cinza viscosa e uniforme. Leveduras e bactérias lácticas dos gêneros *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Weissella* e *Brochothrix thermosphacta* podem ser encontradas nesse material.

W. viridescens produz tanto viscosidade quanto manchas verdes. A formação de viscosidade é favorecida por superfícies úmidas e normalmente se limita à parte externa do envoltório. A remoção dessa camada com água quente praticamente não altera o produto (JAY, 2005).

A acidificação ocorre normalmente na parte interna desses produtos e é resultado do crescimento de *Lactobacillus*, *Enterococcus* e microrganismos relacionados. A acidez resulta da utilização de lactose e outros açúcares pelos microrganismos e também da produção de ácidos (JAY, 2005).

O *Lactobacillus sake* tem sido relatado como um dos organismos mais importantes na deterioração das carnes cozidas. A deterioração se dá, principalmente, devido à sua capacidade de formar limo viscoso ou H₂S. (PEXARA; METAXOPOULOS & DROSINOS, 2002).

Produtos cozidos e embalados a vácuo permitem o crescimento de *Brochothrix thermosphacta*. As linguças normalmente apresentam uma biota mais variada do que outras carnes processadas, o que ocorre devido aos condimentos utilizados. O *Brochothrix thermosphacta* é considerado por muitos autores como o microrganismo

mais predominante na deterioração de linguças (JAY, 2005).

Embora a deterioração por bolores não seja muito comum nesses tipos de carne, ela pode e realmente acontece sob condições favoráveis. Quando os produtos têm um alto teor de água e são armazenados sob alta umidade, eles tendem a se deteriorar pela ação de bactérias e leveduras. A deterioração por bolores ocorre mais facilmente quando a superfície do produto se torna seca ou quando este é armazenado sob condições que não favorecem o crescimento de bactérias ou leveduras (JAY, 2005). Já o mecanismo da deterioração por manchas verdes foi explicado anteriormente quando se discutiu as alterações em carnes em condições de aerobiose. Para aumentar a vida útil de carnes cozidas embaladas a vácuo ou em atmosfera modificada, a primeira medida é reduzir a contaminação pós-aquecimento, principalmente com bactérias ácido lácticas. Com isso, a qualidade da higiene na sala de corte e embalagem é de vital importância uma vez que quanto maior a contaminação, nesta fase (PEXARA; METAXOPOULOS & DROSINOS, 2002).

Carnes cozidas curadas

As carnes curadas constituem

uma grande variedade de produtos que são geralmente cozidos até uma temperatura interna final de 65-75°C. Os produtos são tratados com NaCl (HOLLEY & GILL, 2005).

As carnes curadas podem ser fabricadas a partir de cortes inteiros (presunto com ou sem osso, língua, pastrami, jerked beef); podem ser processadas a partir de pedaços de carne ligados entre si por uma matriz com alto teor de proteína cárnea (ex. presunto sem osso reestruturado); podem consistir de uma mistura de pedaços de carne e partículas que são embutidos em envoltórios de vários diâmetros e composição (ex. lingüiças curadas de várias espécies); ou podem ser altamente desintegrada (emulsionada) como poderia ser o caso de mortadelas ou salsichas. Afiambrados para lanches e pastas de carnes (patês) são exemplos de produtos curados cozidos. A maior parte dos produtos contem carne suína, muitos são elaborados a partir de misturas de carne suína e bovina e alguns (pastrami) processados somente com carne bovina. Os produtos podem ser defumados com fumaça natural ou artificial (fumaça líquida) (HOLLEY & GILL, 2005; AZEVÊDO et al., 2008).

O sucesso do processo de cura de uma peça de carne depende da sua carga microbiana e do fato de apresentar

ou não deterioração incipiente. Qualquer alteração nos pigmentos da carne pode resultar em um produto curado de coloração alterada, assim como a deterioração incipiente levará a um produto de aparência, sabor e odor alterados (GOMES, 2007; AMARANTE & SALES, 2007).

A adequação do tratamento térmico, da sanitização, da refrigeração, do método de manipulação após o tratamento térmico e a qualidade de barreira ao oxigênio da embalagem a vácuo afeta significativamente a vida de prateleira do produto. O processamento térmico desses produtos destrói a maioria dos microrganismos presentes na matéria-prima, entretanto, alguns estreptococos e esporos de *Clostridium* podem ocasionalmente sobreviver e causar problemas de deterioração (descoloração ou odor de osso em presuntos, respectivamente). Outro organismo termorresistente, *Weissella viridescens*, pode sobreviver a 68°C por 40 minutos e juntamente com *Aerococcus viridans* e *Carnobacterium viridans*, que são contaminantes do meio, produzem H₂O₂ durante o armazenamento sob refrigeração e descoloração verde na abertura da embalagem a vácuo (HOLLEY & GILL, 2005).

Os microrganismos que

sobrevivem ao processo térmico são naturalmente controlados pela utilização dos sais de cura, que enquanto auxiliam na inibição dos microrganismos anaeróbios, podem favorecer o crescimento de outras bactérias gram-positivas (bactérias lácticas), bolores e leveduras (GOMES, 2007). Quando altas concentrações de nitritos estão presentes, eles normalmente inibem *B. thermosphacta* e enterobactérias psicotróficas, e as bactérias lácticas tornam-se dominantes devido à sua relativa insensibilidade aos nitritos (JAY, 2005).

Brochothrix thermosphacta é o principal responsável por causar problemas de deterioração em carnes curadas devido ao seu alto valor de pH, mas estes microrganismos podem ser controlados pela manutenção de um ambiente anaeróbio. As *Enterobacteriaceae* psicotróficas como a *Serratia*, *Hafnia* e *Enterobacter* podem causar problemas de cor e odor em carnes curadas, se a temperatura de estocagem alcançar valores superiores a 7°C, mas geralmente estes microrganismos são mantidos sob controle pela combinação de baixa temperatura e atividade de água (0,96-0,98) (HOLLEY & GILL, 2005; SALES, 2002).

A flora contaminante da carne

curada embalada a vácuo é relativamente similar àquela encontrada em carne fresca embalada a vácuo ou em MAP com alta concentração de CO₂ e consiste amplamente de bactérias lácticas Gram-positivas. Isto está em contraste nítido com a carne fresca não embalada ou carnes embaladas com filmes de alta permeabilidade ao O₂ nas quais predominam as bactérias aeróbias Gram-negativas, *Pseudomonas*, *Psychrobacter* e *Acinetobacter* (HOLLEY & GILL, 2005).

Durante o armazenamento refrigerado de carnes curadas cozidas embaladas a vácuo, o crescimento de bactérias lácticas psicotróficas é favorecido devido à sua tolerância ao sal. O nitrito apresenta apenas um pequeno efeito inibidor no seu crescimento. Em geral os microrganismos dominantes são *Lactobacillus* ou *Leuconostoc* spp (HOLLEY & GILL, 2005).

Os principais defeitos microbiológicos nas carnes curadas são a formação de limo superficial e o emboloramento. Como descrito anteriormente, o limo é resultante da multiplicação, principalmente de bactérias lácticas (*Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*), *Micrococcus* spp. e leveduras. Esses microrganismos crescem à temperatura

de refrigeração, na superfície dos produtos cárneos curados que apresentam umidade adequada. Não crescem se a superfície estiver seca. Porém, infelizmente, a umidade necessária ao crescimento bacteriano é a mesma que a superfície necessita para ter um bom aspecto (FRANCO & LANDGRAF, 2008).

A cor é o principal critério de qualidade que os consumidores utilizam na compra de carne e produtos de carne. Em carnes cozidas e curadas, o *Lactobacillus viridescens*, *Leuconostoc* e *Enterococcus* produzem peróxido de hidrogênio (H_2O_2), o que pode causar coloração esverdeada nestes tipos de produtos. Este defeito é oriundo da reação do H_2O_2 com mioglobina em carnes curadas. Devido ao fato destes microrganismos gerarem H_2O_2 na presença de oxigênio, a descoloração, geralmente, aparece quando os produtos de carne são expostos ao ar, por exemplo, após a abertura dos pacotes. Além disso, foram encontradas manchas amarelas em produtos curados de carnes causadas pelo o *L. gelidum*. No entanto, a identidade química do composto amarelo é desconhecida (SÄDE, 2011).

O *Lactobacillus viridescens* e o *Leuconostoc* são bactérias acidoláticas halotolerantes e heterofermentativas

capazes de crescer em baixa temperatura. Estas bactérias alcançam a superfície do produto durante os procedimentos normais de manipulação após o processamento térmico, em condições ambientais apropriadas para seu crescimento, ou seja, o esverdeamento bacteriano superficial das carnes curadas é conseqüente de más condições higiênicas durante o processamento ou armazenamento do produto elaborado (FARIA, 2001).

Os anéis verdes no interior dos embutidos curados são causados por ação bacteriana, porém é desconhecido o mecanismo exato de sua formação. O *Lactobacillus viridescens*, também, está comumente associado aos núcleos verdes encontrados no interior dos embutidos. Para ocorrer estas alterações, a emulsão da carne deve estar contaminada com bactéria causadoras de esverdeamento. E isto pode ser explicado pelo fato do tratamento térmico ser insuficiente para destruir todas as bactérias deste tipo, e da temperatura de armazenamento ser favorável para o crescimento das bactérias sobreviventes (VILAR, 2000).

O uso de embalagem a vácuo ou películas envolventes impermeáveis ao oxigênio auxilia no controle do emboloramento. Além disso, o

armazenamento em baixas temperaturas retarda o crescimento de bolores.

As carnes curadas, devido ao efeito inibidor do sal adicionado, nitrito e fumaça, possuem uma vida de prateleira mais prolongada do que as carnes frescas expostas às condições da maior parte dos estabelecimentos comerciais. A presença de açúcar nas formulações de carnes curadas facilita as reações fermentativas, atrasando mudanças proteolíticas indesejáveis (HOLLEY & GILL, 2005; MANZI, et al., 2010).

Carnes Fermentadas

Os embutidos cárneos fermentados caracterizam-se pelo seu baixo teor de umidade e conseqüentemente baixa atividade de água, e pela presença de ácido láctico em concentração que confere ao produto um sabor característico e agradável (SANTA, 2008).

A massa cárnea utilizada para produzir salames por fermentação espontânea deve conter quantidade suficiente tanto de bactérias lácticas (*Lactobacillus*) como de *Micrococcus* para o desenvolvimento adequado da fermentação, obtendo assim um produto seguro e com qualidade (COMI et al., 2005).

Na produção de produtos cárneos fermentados é importante a

diminuição rápida do pH para evitar o desenvolvimento de microrganismos tanto deteriorantes como patogênicos. O abaixamento do pH é dependente do rápido desenvolvimento das bactérias lácticas (SANTA, 2008).

Porém, a grande maioria dos *Lactobacillus* é capaz de produzir peróxido de hidrogênio pela oxidação do lactato. Em certos alimentos isso é positivo, pois resulta na inibição de microrganismos indesejáveis. Entretanto, em produtos cárneos, os peróxidos levam a descoloração visto que essas substâncias atacam os hemepigmentos. Em salames produzidos por fermentação espontânea tem sido verificada a predominância de *L. sakei* e *L. curvatus*, sendo que várias cepas dessas espécies produzem rapidamente H₂O₂. Culturas starter para a elaboração de salames devem apresentar pouca ou nenhuma capacidade de formação de peróxido de hidrogênio (SANTA, 2008).

Carnes salgadas

Por necessitarem de menos água, mofo e leveduras multiplicam-se mais ativamente do que as bactérias em produtos cárneos salgados. O bolor mais freqüente em carnes refrigeradas é o *Penicillium* e, entre os menos frequentes, encontra-se o *Mucor* e o *Cladosporium*. As leveduras, por sua

vez, ocasionam a decomposição da gordura e conseqüente aparecimento de sabor amargo (BANDEIRA, 2004).

Conclusão

A carne é um excelente meio de cultura para os microrganismos, pois apresenta fatores intrínsecos e extrínsecos que favorecem o crescimento microbiano. Por isso, a carne e os seus derivados são facilmente contaminados por microrganismos durante a manipulação e o processamento.

O tipo de deterioração varia de acordo com as condições da atmosfera que envolve o produto e com a tecnologia aplicada no processamento. Desta forma o uso de embalagens a vácuo ou atmosfera modificada pode retardar o processo de deterioração dos produtos cárneos e, com isso, aumentar a vida útil dos mesmos. Existem ainda, certas técnicas de processamento que selecionam a carga microbiana presente em um determinado alimento, como, por exemplo, produtos curados, facilitando a sua conservação.

As condições higiênicas dos manipuladores e do ambiente durante a manipulação e o processamento dos produtos também são decisivas para obtenção de produtos processados com menor carga microbiana, uma vez que as mesmas sendo aplicáveis e praticadas

ajudarão a controlar o processo de deterioração destes produtos.

Referências Bibliográficas

ABERLE, E. D.; FORREST, T. C.; GERARD, D. E.; MILLS, E. W. F. **Principles of meat science**. 4.ed..Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, 2001, 353p.

AMARANTE, A. F. T. & SALES, R.O. Controle de Endoparasitoses dos Ovinos: Uma Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. v.1, n. 2, p. 14 – 36, 2007. 73p, AZEVÊDO, D. M. M. R. ALVES, A. A. SALES R. O. Principais Ecto e Endoparasitas que Acometem Bovinos Leiteiros no Brasil: Uma Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. v.1, n. 2, p. 46– 58, 2008. 73p,

BANDEIRA, M. T. P. S. **Qualidade Microbiológica da Carne Bovina**. Brasília – DF, 2004. Originalmente apresentada para obtenção do grau de especialista no curso de especialização em qualidade de alimentos, Universidade de Brasília, 2004.

BORCH et al., 1996. Bacterial deterioration of meat and meat products. In: **International Journal of Food Microbiology**, v.33 (1996), 103-120 p.

COMI, G.; URSO, R.; IACUMIN, L; RANTSIOU, K.; CATTANEO, P.; CANTONI, C.; COCOLIN, L.

- Characterization of naturally fermented sausages produced in the North East of Italy. **Meat Science**, v. 69, p. 381-392, 2005.
- COUSIN, M. A.; JAY, J. M.; VASAVADA, P. C. Psycrotrophic Microorganisms In: DOWNES, F. P.; ITO, K. **Compendium for methods for the Microbiological examination of Foods**. 4 ed. American Public Health Association – APHA, Washington, 2001. 676p. Cap. 13, p. 159-166.
- FARIA, J. de A. F. Formação e estabilidade da cor de produtos cárneos curados. **Revista Tecnologia de Carnes**. Março, 2001. p. 17-19.
- FELÍCIO, P. E. de. 1993. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne vermelha. **Anais dos Simpósios da 30ª. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Rio de Janeiro-RJ, p.43-52.
- FORSYTHE, Stephen J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre: Artmed editora, 2002, 424p.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2008. 93-98 p.
- GOMES, A. C. R. **Processamento tecnológico de carnes curadas**. São Paulo: 2007. Originalmente apresentado para obtenção do grau de especialização no curso de pós-graduação "Lato Sensu" em vigilância Sanitária, Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal, Universidade Castelo Branco, 2007.
- MANZI, G.M.; SOBRINHO, A.G.S.; SALES, R. O.; ZEOLA, N.M.B.L.; NONATO, A.; STIVAL, V.P.. Características quantitativas da carcaça de cordeiros alimentados com grãos de girassol associados a Vitamina E. In: 47ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de zootecnia, 2010, Salvador - BA. Empreendedorismo e Progresso Científico na Zootecnia Brasileira de Vanguarda. Salvador - BA, 2010. v. 01.
- GUILHERME, C. A. et al. Alterações bioquímicas na cor da carne. In: **VI Semana de tecnologia em alimentos** - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Campus Ponta Grossa - Paraná - Brasil ISSN: 1981-366X / v. 02, n. 29, 2008.
- HOLLEY, R. A.; GILL, C. O. Usos da embalagem em atmosfera modificada para carnes e produtos cárneos. Palestra. **III Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes**, 27 a 29 de setembro, 2005.
- JAY J. M. **Microbiologia de Alimentos**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2005.
- LAWRIE, R. A. **Ciência da carne** Porto Alegre: Artmed editora, 6aed., 2005, 384p.

- MANTILA, S. P. I. et al. Bactérias deteriorantes em filés de frango embalados em ar, vácuo e irradiados: parâmetros bacteriológicos de desenvolvimento e prazo comercial. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 271-277, out./dez. 2009.
- MATHIAS, S. P. et al. Alterações oxidativas (cor e lipídios) em presunto de peru tratado por Alta Pressão Hidrostática (APH). **Ciência Tecnologia de Alimentos, Campinas**, 30(4): 852-857, out.-dez. 2010.
- MILLAR, S. J.; MOSS, B. W.; STEVENSON, M. H. The effect of ionizing radiation on the colour of beef, pork and lamb **Meat Science**, v. 55, n.5, p.349-360, 2000.
- LIMA, N.L.L.; SOBRINHO, A.G.S.; GABRIELA MILANI MANZI; ZEOLA, N.M.B.L; SALES, R. O.; ALMEIDA, F.A.. Peso e Rendimento dos não-componentes da carcaça de ovinos alimentados com cana-de-açúcar associado a grãos de girassol e vitamina E. In: 47a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010, Salvador - BA. Empreendedorismo e Progresso Científicos na Zootecnia Brasileira de Vanguarda. Salvador - BA, 2010. v. 01.
- ORDOÑEZ PEREDA, J. A.; RODRIGUEZ, M. I. C.; ALVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F. et al. **Tecnologia de alimentos – Alimentos de origem animal**, Porto Alegre: **Artmed**, 2v., v. 2, 2005, 279p.
- PARDI, M.C. et al. 1993. **Ciência, Higiene Tecnologia da Carne - Vol. 1**. Editora Universitária (Eduff) e Editora UFG, Goiânia-Go, p.77.
- PARDI, M.C. et al. **Ciência, Higiene Tecnologia da Carne**. Goiânia: UFG, v. 1, 2001.
- PEXARA, E. S.; METAXOPOULOS, J.; DROSINOS, E. H. Evaluation of shelf life of cured, cooked, sliced turkey fillets and cooked pork sausages—‘piroski’—stored under vacuum and modified atmospheres at +4 and +10 °C. In: **Meat science**, 62 (2002) 33–43.
- QUIDUTE, P. E. **Qualidade sensorial de carnes bovinas resfriadas e embaladas a vácuo em uma central de distribuição de uma rede de supermercados no Distrito Federal**. Brasília, DF, 2006. Originalmente apresentada para obtenção do grau de especialista no curso de especialização em qualidade de alimentos, Universidade de Brasília, 2006.
- ROÇA, R.O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 2000. 202p.
- SANTA, O. R. D. **Avaliação da qualidade de salames artesanais e seleção de culturas starter para a**

- produção de salame tipo italiano.** Curitiba, PR, 2008. Originalmente apresentado para obtenção do grau de doutor em tecnologia de alimentos no programa de pós graduação em tecnologia de alimentos, Universidade Federal do Paraná, 2008.
- SARCINELI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Características da carne suína.** Espírito Santos, 2007. Disponível em: <http://www.agais.com/telomc/b00907_caracteristicas_carnesuina.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2011, 17:12:30.
- SGARBIERI, V.C.; Proteínas em alimentos protéicos. Editora Varela. São Paulo, 1996.
- SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N.N.; FRANCO, B.D.G.M. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes.** Editora Varela. São Paulo, 2006.
- SÄDE, E. **Leuconostoc spoilage of Refrigerated, packaged foods.** Helsinki – Finland, 2011. Originalmente apresentada para obtenção do grau de mestre Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki, 2011.
- SALES, R. O. & PORTO, E. Disseminação Bacteriana. Principais Patogenos e Higienização no Abate de Frangos: Uma Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal.** v.1, n. 1, p. 14 – 36, 2007. 87p,
- SALES, R.O.; RODRIGUES, A.C.O.; AZEVEDO, A.R.; BISERRA, F.J.; ALVES, A.A. Utilização do nitrogênio de dietas para ovinos com diferentes níveis de silagem biológica de resíduos de pescado. **In:** 39º Congresso Brasileiro de Zootecnia. Anais....2002. Recife – PE,
- SALES, R. O. AZEVEDO. A.R. Avaliação of the fish caught quality using physical chemical and sensory methodology. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal.** v.4, n. 1, p. 01 – 15, 2010. 16p,
- SALES, R.O.; AMÉRICO GARCIA, S.S.; MANZI, G.M.; ZEOLA, N.M.B.L.; ENDO, V.; BARBOSA, J.C. Características sensoriais do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros alimentados com dieta contendo grãos de girassol e vitamina E em diferentes dias de maturação. In: 47a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010, Salvador - BA. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Salvador - BA : SBZ, 2010. v. 01. p. 43-43
- SANTOS, N.F. & SALES. R.O. Avaliação da Qualidade Nutritiva das Silagens Biológicas de Resíduos de Pescado Armazenada por 30 dias e 90 dias em Temperatura Ambiente. **Revista Brasileira de Higiene e**

Sanidade Animal. v.5, n. 1, p. 01 – 11, 2011. 16p,

SILVA, E.N. Contaminação e deterioração da carne. In: **Roteiro de aula prática de tecnologia avançada de carnes e derivados** - Universidade Estadual de Campinas, 1999.

TAVARES, T.M. **Avaliação microbiológica de hambúrgueres de carne bovina comercializados em sanduicherias tipo “trailers” no centro e na periferia de goiânia/GO.** Goiânia, GO, 2002. Originalmente apresentada para obtenção do grau de

mestre em medicina tropical, Universidade Federal de Goiás, 2002.

VILAR, I. A survey on the microbiological changes during the manufacture of dry-cured lacón, a Spanish traditional meat product. **Journal of Applied Microbiology.** Set. 2000.