

MICROBIOLOGIA DA CARNE

Prof. Roberto de Oliveira Roça

Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial
Fazenda Experimental Lageado, Caixa Postal, 237.

F.C.A. - UNESP - Campus de Botucatu

CEP 18.603-970 - BOTUCATU - SP

robertoroça@fca.unesp.br

A importância das bactérias em relação à carne reside principalmente no fato de que elas estão intimamente ligadas ao processo de deterioração, infecção e intoxicação alimentar.

Com exceção da superfície externa, trato digestivo, cavidades nasofaríngeas e porção final do trato urogenital, os tecidos de animais são, incluindo o sangue, medula óssea, linfonodos e órgãos das cavidades torácica e abdominal, podem ser considerados estéreis.

A contaminação da carne ocorre por contato com a pele, pêlo, patas, conteúdo gastrintestinal, leite do úbere, equipamentos, mãos e roupas de operários, água utilizada para lavagem das carcaças, equipamentos e ar dos locais de abate e armazenamento. A contaminação pode ocorrer em todas as operações de abate, armazenamento e distribuição e sua intensidade depende da eficiência das medidas higiênicas adotadas.

1- Fontes de contaminação

1.1- Microrganismos da pele

Durante o crescimento e desenvolvimento dos bovinos, a pele adquire grande população de microrganismos. Esta população inclui os microrganismos normais da pele e os adquiridos do solo, água, pasto e fezes. Entre os muitos gêneros de microrganismos, os psicrótrópicos são provenientes do solo e da água; *Pseudomonas*, *Moraxela* e *Acinetobacter* da água e, *Brochothrix thermosphacta*, do solo e fezes.

A pele apresenta contagens (\log_{10} ufc/cm²) de 5,0 a 9,0 de aeróbios mesófilos, 3,0 a 6,0 de, 3,0 a 6,0 de *Enterobacteriaceae*, 1,0 a 5,0 de *E. coli*, 5,0 a 6,0 de esporos de bacillus, 1,0 a 3,0 de fungos e 6,6 de *Salmonella dublin*.

A população microbiana da pele dos animais no momento do abate depende de uma série de fatores como local de produção, método de transporte e condições do estábulo no matadouro-frigorífico. A contaminação dos animais em épocas de chuvas é diferente quando comparada com épocas secas. NEWTON et al. (1978) observaram na Nova Zelândia, onde as menores temperaturas coincidiam com o maior índice pluviométrico, que a contagem de psicotróficos correlacionou-se positivamente às chuvas e negativamente com a temperatura. Assim, a contagem total e contagem de psicotróficos da pele foram maiores no inverno (4,6 e 2,5 \log_{10} ufc/cm² respectivamente) e menores no verão (3,8 e <1,0 \log_{10} ufc/cm²). A relação percentual de psicotróficos/contagem total encontrada foi da ordem de 7% no inverno e 1% no verão. Segundo os mesmos autores, a ocorrência de *B. thermosphacta* foi maior no outono e menor no verão.

A temperatura do solo determina sua contagem de psicotróficos: solos de zonas tropicais contêm menos psicotróficos proporcionalmente à contagem total de bactérias do que solos de zonas temperadas. Os microrganismos da pele e da carcaça seguem comportamento similar.

O regime de criação também afeta a contaminação da pele. Em regime de criação extensiva, os animais podem apresentar menos bactérias fecais e mais microrganismos do solo do que os animais estabulados.

1.2- Microrganismos do trato gastrintestinal

O trato gastrintestinal é outra importante fonte de microrganismos. Assim, como foi dito, a evisceração deve ser conduzida cuidadosamente com o objetivo de minimizar a contaminação da carcaça, evitando-se perfurações no trato gastrintestinal.

No momento do abate, o rúmen pode conter (\log_{10} ufc/g) 6,0 a 8,0 de aeróbios mesófilos; 2,0 a 5,0 de psicotróficos; 3,0 a 7,0 de *E. coli* e *Enterobacteriaceae*; e 3,0 de *Salmonella*. As fezes podem conter (\log_{10} ufc/g)

7,0 a 9,0 de aeróbios; 2,0 a 5,0 de psicrotróficos; 6,0 a 9,0 de *E.coli* e *Enterobacteriaceae*; em torno de 6,0 de *Clostridium perfringens*; e 4,0 a 5,0 de *Salmonella*.

O gênero *Salmonella* é possivelmente o mais perigoso da carne, considerando-se as estatísticas das toxinfecções alimentares. A população de *Salmonella* no rúmen e nas fezes de bovinos no momento do abate depende, entre outros fatores, da alimentação e distância de transporte. A proporção de *Salmonella* no rúmen aumenta com a distância de transporte, devido ao maior contato dos animais com material fecal. A incidência de bovinos portadores de *Salmonella* na propriedade rural é relativamente baixa, variando de 0,5% (Reino Unido) a 3,1% (Holanda) dos animais; no matadouro-frigorífico, aguardando o momento do abate, atinge 20,1% (Reino Unido), apresentando em torno de 22,75 (Holanda) a 35,6% (Reino Unido) das carcaças contaminadas por este microrganismo no final das operações de abate (INGRAM, 1972).

As salmonelas que atingem o rúmen de animais são, que recebem alimentação normal na propriedade rural, morrem após alguns dias, porém, se de alguma forma, como em jejum prolongado, há perda de acidez ou diminuição da concentração de ácidos voláteis no rúmen, estes microrganismos se multiplicam até 3,0 log₁₀/g de conteúdo ruminal. O crescimento de *Salmonella* no interior do rúmen ocorre após 18 a 54 horas da retirada da alimentação dependendo da composição do último alimento ingerido.

1.3- Ar atmosférico

Uma das fontes potenciais de contaminação bacteriana que tem recebido pouca atenção da indústria da carne é o ar atmosférico. Logo após a remoção da pele, as carcaças estão sujeitas a essa contaminação, devido a deposição na carcaça de microrganismos da atmosfera da sala de matança. O contato da carne com o ar atmosférico continua nas etapas subseqüentes como resfriamento, armazenamento, desossa, elaboração de derivados e comercialização.

A qualidade do ar atmosférico depende principalmente do controle higiênico do estabelecimento, da limpeza e da possibilidade de esta poder ser bem feita, considerando que pisos, paredes, equipamentos, utensílios, magarefes e sistemas de ventilação e drenagem são fontes potenciais de contaminação do ar atmosférico.

Com relação à população microbiana do ar, pode ocorrer uma variação significativa desta população em pequeno intervalo de tempo no mesmo local e dentro do mesmo estabelecimento.

Entre os principais grupos de microrganismos presentes no ar atmosférico no matadouro-frigorífico encontram-se os micrococcos, coliformes, bacilos e estafilococos. Via de regra, há predomínio de *E. coli* no ar atmosférico de currais e sala de matança e baixas contagens deste microrganismo nas câmaras de resfriamento, ocorrendo o inverso com *Pseudomonas*.

Vários métodos tem sido utilizados para a contagem de bactérias provenientes do ar ambiental. Um dos métodos mais difundidos é a exposição, em plano horizontal, em várias posições do matadouro-frigorífico, por período especificado, de placas de Petri contendo meio de cultura.

Outros métodos utilizam equipamentos portáteis que controlam o volume de ar que entra em contato com uma placa contendo o meio de cultura. Usualmente, o controle do nível de contaminação do ar atmosférico é realizado através da contagem total e contagem de psicotróficos.

2- Contaminação da carcaça durante as operações de abate

2.1- Contaminação da superfície

A maior parte da contaminação bacteriana da carcaça que ocorre durante as operações de abate é adquirida durante a esfolagem. A superfície da carcaça é contaminada principalmente pela pele. A carcaça, após a esfolagem, apresenta uma contagem total de microrganismos na proporção quase constante de 0,3% do total de microrganismos da pele. As primeiras incisões na pele, bem como parte da esfolagem é realizada com faca que contamina a

superfície da carcaça. Facas esterilizadas usadas para incisão e separação da pele podem adquirir, em toda lâmina, em torno de (log₁₀ ufc) 7,0 aeróbios mesófilos, 5,0 esporos de bacilus e psicrotróficos e 3,0 de *Enterobacteriaceae*; é possível serem também detectados microrganismos do gênero *Salmonella*. Outras contaminações nesta fase do trabalho são provenientes do contato da superfície da carcaça com a pele já separada ou mãos dos operários.

A variação das contagens microbianas ao longo da linha de abate depende da adesão ou fixação de microrganismos na superfície da carne, que pode ser dividida em três fases: a) adsorção ou imobilização do organismo na superfície (deposição), devido a força de van der Waals; b) consolidação do microrganismo na superfície, aumentando a força de adesão pela formação de pontes de polissacarídeos (dextrana e ácido lipoteicóico); c) colonização ou crescimento e distribuição dos organismos na superfície.

Vários fatores afetam a adesão da bactéria na superfície da carcaça, principalmente o gênero da bactéria, temperatura ambiente, substratos presentes na carne, e das características físico químicas da carcaça, como pH e capacidade de retenção de água.

Outro fator que influi nas contagens é o método de amostragem. Pode-se considerar que o melhor método de amostragem da superfície da carcaça é o seu corte superficial, tendo em vista que leva todos microrganismos da superfície. Entretanto, tem sérios inconvenientes: é restrito a pequenas áreas, é trabalhoso, não é possível em qualquer superfície da carcaça e, finalmente, causa danos nas carcaças. Para amostragem de rotina, vários autores recomendam alternativas, como a utilização de zaragatoas ("swabbing"), enxaguamento, raspagem ("scraping"), e o uso de substâncias sólidas captadoras de bactérias (placas Rodac, ágar salsicha artificial e ágar seringa).

As contagens microbianas da superfície de carcaças obtidas ao longo da linha de abate tem sido relatadas, porém com métodos de amostragem e delineamento experimental diferentes, obtendo-se resultados diferentes. NORTJÉ & NAUDÉ (1981) utilizando a técnica da salsicha artificial, observaram que as contagens obtidas ao longo da linha de abate obedeciam a

seguinte seqüência: após a esfolagem, as contagens eram maiores (contagem total = 2,9 log₁₀ ufc/cm²; psicotróficos = 2,6 log₁₀ ufc/cm²), diminuindo após a evisceração (contagem total = 2,6 log₁₀ ufc/cm²; psicotróficos = 2,3 log₁₀ ufc/cm²); após a lavagem com água fria eram altas (contagem total = 2,9 log₁₀ ufc/cm²; psicotróficos = 2,7 log₁₀ ufc/cm²) e diminuía após o resfriamento por 24 horas (contagem total = 2,3 log₁₀ ufc/cm²; psicotróficos = 2,0 log₁₀ ufc/cm²). KRIIA et al. (1985) também observaram que a contaminação varia ao longo da linha de abate, mas os níveis microbianos foram dependentes da contaminação após a esfolagem.

Empregando o método do corte superficial, estes autores observaram que somente as carcaças consideradas com alta contaminação inicial (após a esfolagem), em torno de 4,3 log₁₀ ufc/cm², mostraram comportamento semelhante aos dados apresentados por NORTJÉ & NAUDÉ (1981), ou seja, uma diminuição da contagem nos animais nos primeiros minutos das operações de abate (3,1 log₁₀ ufc/cm²) e um leve aumento após 15 minutos (3,3 log₁₀ ufc/cm²); as carcaças consideradas com baixa contaminação (2,0 log₁₀ ufc/cm²) não apresentavam diminuição da contagem após os primeiros minutos da esfolagem e aumentavam após 6 - 12 minutos (2,7 log₁₀ ufc/cm²).

As bactérias da superfície da carne não penetram no tecido muscular até que atinjam altas contagens. Segundo observações de GILL & PENNEY (1977), a penetração não é imediata porque envolve a atividade proteolítica de bactérias, principalmente hidrólise de colágeno, e as enzimas responsáveis por esta hidrólise, são produzidas somente na fase logarítmica de crescimento.

Em contraste, os resultados apresentados por SIKES & MAXCY (1980) demonstram que a invasão bacteriana não é função da atividade colagenolítica presente nas proteases bacterianas e sim um mecanismo altamente influenciado pela hidratação das proteínas da carne, auxiliado por poros ou canais criados durante o congelamento e descongelamento da carcaça ou até por cocção da carne.

Posteriormente, GILL & PENNEY (1982) e GILL et al. (1984), observaram que a área de invasão bacteriana depende da degradação proteolítica da região entre a fibra muscular e camadas de fibras do endomísio. A micrografia eletrônica mostrou claramente que as bactérias invadiram pequenas fendas formadas nesta região após o *rigor-mortis*. O peritônio, na cavidade abdominal interna da carcaça, é mais resistente à penetração bacteriana, seguida pela superfície externa e posteriormente por fendas ou cortes superficiais. As diferenças entre alguns resultados obtidos por diferentes autores foram devidas às metodologias empregadas, segundo GILL et al. (1984).

2.2- Bactérias intrínsecas

INGRAM (1949) definiu os microrganismos ocasionalmente presentes internamente nos tecidos de animais sãos como "bactérias intrínsecas", que podem atingir os tecidos antes ou após a morte; geralmente são provenientes do trato gastrintestinal.

Apesar de alguns autores considerarem a porção interna do músculo proveniente de animais sãos como sendo estéril, como já foi dito anteriormente, há evidências da presença ocasional de bactérias aeróbias e anaeróbias. O número de microrganismos, se presentes na massa muscular profunda da carcaça de animais sãos, é muito pequeno, em torno de 0,1 a 100 por grama.

A contaminação tissular profunda pode ocorrer de três formas: invasão *ante-mortem*, invasão *agonal* ou invasão no momento do abate e invasão *post-mortem*.

A invasão *ante-mortem* ocorre através de lesões no animal principalmente a nível de mucosas e pode ser contida pelos mecanismos imunológicos do animal.

Não há evidências da ocorrência da invasão *agonal* através de penetração de bactérias da luz do trato gastrintestinal para o sangue no momento da morte, em condições normais, porém, os microrganismos podem atingir a circulação sangüínea através de instrumentos utilizados no atordoamento como choupa e pistola de dardo cativo e na sangria. MACKEY &

DERRICK (1979) mostraram que pistola de dardo cativo, choupa e facas de sangria contaminadas com 10^8 - 10^{11} células de microrganismos promoveram o aparecimento destes organismos nos tecidos internos. Bactérias da pistola de dardo cativo foram encontradas no baço, mas não no músculo; da choupa, encontradas no baço e músculo e da faca de sangria, no coração, pulmão, baço, fígado e rins, porém raramente no músculo.

A invasão *post-mortem* tem sido relatada principalmente em cadáveres humanos e, segundo KONEMAN (1970) não há evidências da invasão de microrganismos provenientes do trato gastrintestinal nas primeiras horas *post-mortem*. A invasão *post-mortem* é importante a nível de matadouro quando, por problemas mecânicos ou elétricos, o abate é interrompido e o animal não é esfolado ou eviscerado após a sangria. Por isso, no Brasil há tolerância de 30 minutos após a morte para que ocorra a evisceração.

No entanto, GILL et al. (1976), trabalhando com carcaças de ovinos esfolados, não eviscerados e mantidos a 20°C, por 24 horas, observaram que as amostras de músculo e linfonodos removidos assépticamente não apresentaram crescimento de microrganismos em ágar nutriente. Conclui-se que a prática de condenação de carcaças por atraso de evisceração deve ser melhor estudada. Alguns regulamentos da prática higiênica são baseados em falsas premissas e em termos práticos, parece que as bactérias intrínsecas não constituem um problema importante para a higiene da carne. O sangue e a linfa possuem atividade bactericida e assim as bactérias são destruídas nas primeiras horas *post-mortem* e podem ser quase completamente eliminadas, podendo, porém, algumas espécies sobreviver.

3- Contaminação da carcaça após as operações de abate

Após o término das operações de abate, as carcaças bovinas podem apresentar o seguinte padrão de contagem (\log_{10}/cm^2): 3,0 a 5,0 de aeróbios mesófilos, 2,0 de psicrotóxicos e menos que 1,0 de *Enterobacteriaceae*. Para avaliação da qualidade higiênica após as operações de abate e estimar o

tempo de estocagem sob refrigeração, podem ser empregado os valores apresentados na Tabela 10.

As contagens microbianas da carcaça antes do resfriamento e após este período apresentam poucas variações. NOTTINGHAM & WYBORN, apud NOTTINGHAM (1982) observaram contagem média de mesófilos (37°C) em carcaças antes do resfriamento de 2,3 log₁₀ ufc/cm² e média de 2,5 log₁₀ ufc/cm² após 48 horas de resfriamento a 7°C. Para contagem total (25°C), foram observados, respectivamente, valores de 2,59 log₁₀ ufc/cm² e 2,92 log₁₀ ufc/cm².

Tabela 10 - Avaliação da qualidade higiênica de carcaças bovinas após as operações de abate.

Log ₁₀ ufc/cm ²	Avaliação	Provável tempo de estocagem a 2°C (dias)
2.7	excelente	18 - 20
2.8 - 2.9	boa	15 - 17
3.0 - 3.9	satisfatória	12 - 14
4.0 - 4.9	adequada	9 - 11
5.0	insatisfatória	9

HYYTIAINEN, apud DELAZARI, 1984.

Durante o processo de resfriamento da carcaça, podem ocorrer variações do tipo de microrganismo contaminante. Há predominância inicial de bactérias mesófilas, invertendo-se para psicotróficas durante o armazenamento sob refrigeração. BARRA (1980), trabalhando com psicotróficos a nível industrial e comercial no Brasil, observou que no matadouro-frigorífico os quartos dianteiros continham em média mais

psicrotróficos (acém = 6,7 log₁₀ ufc/g) do que os quartos traseiros (músculo do garrão = 6,0 log₁₀ ufc/g) e verificou o inverso em relação às peças procedentes do mercado (acém = 8,5 log₁₀ ufc/g e músculo do garrão = 9,3 log₁₀ ufc/g), o que sugere contaminação adicional na comercialização.

As carcaças no comércio podem ser classificadas quanto ao aspecto higiênico sanitário, porém não há consenso entre os autores quanto aos níveis fixados. Segundo SHERIDAN & LYNCH, apud NORTJÉ et al. (1989, 1989a), contagem de 3,0 log₁₀ ufc/g pode ser considerada como indicativa de uma boa higiene e uma eficiente operação comercial. BOMAR (1985) utiliza três níveis por avaliação da contagem total da superfície (log₁₀ ufc/g): I= até 6,7 (bom); II = 6,7 - 7,7 (tolerável) e III = >7,7 (impróprio).

O início da deterioração da carne pode ser caracterizada pela descoloração da superfície, quando as contagens estão na faixa de 6,0 log₁₀ ufc/g, e é sucedida por odores estranhos (7,0 a 8,0 log₁₀ ufc/g) As alterações indesejáveis de sabor requerem níveis de 8,0 a 9,0 log₁₀ ufc/g e o máximo de contagem (9,0 log₁₀ ufc/g) aparece na forma de limo superficial.

Para uma carne normal, armazenada aeróbiamente, a contagem acima de 8,0 log₁₀ ufc/cm² deve indicar início de deterioração, porém para a carne DFD, a contagem crítica é de 6,0 log₁₀ ufc/cm². Embora a densidade celular seja um dos fatores fundamentais para a avaliação do início da deterioração, nenhum valor de contagem microbiana pode ser utilizado em todos os casos.

Bibliografia

- ANDERSON, M.E., HUFF, H.E., NAUMANN, H.D., et al. Evaluation of swab and tissue excision methods for recovering microorganism from washed and sanitized beef carcasses. *J. Food Protec.*, Ames, v.50, n.9, p.741-743, 1987.
- ANDERSON, M.E., MARSHALL, R.T., DICKSON, J.S. Estimating depths of bacterial penetration into post-rigor carcass tissue during washing, *J. Food Saf.*, Trumbull, v.12, p.191-198, 1992.
- BARRA, A.J. *Valores de pH e número de microrganismos psicrotróficos em carne bovina*. Niterói: 1980. 63p. Tese (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, 1980.
- BARRATT, J., McDOWELL, D., OWENS, J.J., et al. Hygiene assessment by air sampling in a new and old abattoir. *Environ. Health*, London, v.91, n.10, p.274-276, 1983.
- BAUMGART, J. Métodos posibles para una determinación rápida de microrganismos. *Fleischwirtsch.*; espan-I, Frankfurt, v.1, p.44-50, 1984.
- BOMAR, M.T. Rapid method for the determination of bacterial surface contamination in carcasses. *Alimenta*, Zurich, v.24, n.3, p.55-57, 1985.
- CHARLEBOIS, R., TRUDEL, R., MESSIER, S. Surfaces contamination of beef carcasses by fecal coliform. *J. Food Prot.*, Ames, v.54, n.12, p.950-956, 1991.
- DAVIDSON, C.M., TAYLOR, M., ZELLERMAN, G.G. Method for sampling beef carcasses. *Appl. Environ. Microbiol.*, Washington, v.35, n.4, p.811-812, 1978.

DELAZARI, I. Controle de qualidade nos produtos cárneos. In: SEMINÁRIO E EXPOSIÇÃO DE CARNE EM SÃO PAULO, 1, 1987, São Paulo. *Pauliscarne - documento*, São Paulo, 1987. p.29-37.

EMPEY, W.A., SCOTT, W.J. Investigations on chilled beef. Part I. Microbial contamination acquired in the meatworks. *Counc. for Sci. and Indust. Res. Austr.*, v.126, p.1-71, 1939.

FIRSTENBERG-EDEN, R. Attachment of bacteria to meat surfaces: a review. *J. Food Protec.*, Ames, v.44, n.8, p.602-607, 1981.

FLETCHER, M. The effects of culture concentration and age time and temperature of bacterial attachment to polystyrene. *Can. J. Microbiol.*, Ottawa, v.23, n.1, p.1-6, 1977.

FLISS, I., SIMARD, R.E., ETTRIKI, A. Comparison of three sampling techniques for microbiological analysis of meat surfaces. *J. Food Sci.*, Chicago, v.56, n.1, p.249-252, 1991.

GARDNER, G.A. A selective medium for the enumeration of *Microbacterium thermosphactum* in meat and meat products. *J. Appl. Bacteriol.*, London, v.29, n.3, p.455-460, 1966.

GILL, C.O. Substrate limitation of bacterial growth at meat surfaces. *J. Appl. Bacteriol.*, London, v.41, n.3, p.401-410, 1976.

GILL, C.O. Intrinsic bacteria in meat, a review. *J. Appl. Bacteriol.*, London, v.47, n.3, p.367-378, 1979.

GILL, C.O. Meat spoilage and evaluation of the potential storage life of fresh meat. *J. Food Protec.*, Ames, v.46, n.5, p.444-452, 1983.

GILL, C.O. The control of microbial spoilage in fresh meats. In: PEARSON, A.M., DUTSON, T.R., ed. *Advances in meat research. Meat and poultry microbiology*. Westport, AVI Publish., 1986. v.2, p.49-88.

GILL, C.O., LEET, N.G., PENNEY, N. Structural changes developing with rigor that facilitate bacterial invasion of muscle tissue. *Meat Sci.*, Barking, v.10, n.2, p.265-274, 1984.

GILL, C.O., NEWTON, K.G. The development of aerobic spoilage flora on meat stored at chill temperatures. *J. Appl. Bacteriol.*, London, v.43, n.2, p.189-195, 1977.

GILL, C.O., NEWTON, K.G. The ecology of bacterial spoilage of fresh meat at chill temperatures. *Meat Sci.*, Barking, v.3, n.2, p.207-217, 1978.

GILL, C.O., NEWTON, K.G. Growth of bacteria on meat at room temperatures. *J. Appl. Bacteriol.*, London, v.49, n.3, p.315-323, 1980.

GILL, C.O., PENNEY, N. Penetration of bacteria into meat. *Appl. Environ. Microbiol.*, Washington, v.33, n.6, p.1284-1286, 1977.

GILL, C.O., PENNEY, N. Survival of bacteria in carcasses. *Appl. Environ. Microbiol.*, Washington, v.37, n.4, p.667-669, 1979.

GILL, C.O., PENNEY, N. Bacterial penetration of muscle tissue. *J. Food Sci.*, Chicago, v.42, n.2, p.690-692, 1982.

GILL, C.O., PENNEY, N., NOTTINGHAM, P.M. Effect of delayed evisceration on the microbial quality of meat. *Appl. Environ. Microbiol.*, Washington, v.31, n.4, p.465-468, 1976.

GRAU, F.H. Microbial ecology of meat and poultry. In: PEARSON, A.M., DUTSON, T.R., ed. *Advances in meat research. Meat and poultry microbiology*. Westport: AVI Publish., 1986. v.2, p.1-47.

GRAU, F.H., BROWNLIE, L.E., ROBERTS, T.A. Effect of some preslaughter treatments on the *Salmonella* population in the bovine rumen and faeces. *J. Appl. Bacteriol.*, London, v.31, p.157-163, 1968.

GREER, G.G. Bacteria and meat quality. *J. Inst. Can. Sci. Technol. Aliment.*, Toronto, v.22, n.2, p.116-117, 1989.

HEINZ, G. Higiene y tecnología de la producción cárnica - I. *Fleischwirtsch.*, espan-l, Frankfurt, v.1, p.15-22, 1985.

HELDMAN, D.R. Factors influencing air-borne contamination of foods: a review. *J. Food Sci.*, Chicago, v.39, v.5, p.962-969, 1974.

HUDSON, W.R., ROBERTS, T.A., WHELEHAN, O.P. A minimal apparatus for counting bacteria: comparison with reference method in surveying beef carcasses at three commercial abattoirs. *J. Hyg.*, Cambridge, v.91, p.459-66, 1983.

INGRAM, M. Science in the imported meat industry. *J. R. Sanit. Inst.*, London, v.69, p.35-41, 1949.

INGRAM, M. Meat preservation, past, present and future. *R. Soc. Health J.*, London, v.92, n.3, p.121-30, 1972.

INGRAM, M., ROBERTS, T.A. The microbiology of the red meat carcass and the slaughterhouse. *R. Soc. Health J.*, London, v.96, p.270-276, 1976.

INGRAM, M., SIMONSEN, B. Carne y productos cárnicos. In: INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. *Ecología microbiana de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, 1985. v.2., p.333-410.

JAY, J.M. Relationship between water holding capacity of meats and microbial quality. *Appl. Microbiol.*, Washington, v.13, p.120-121, 1965.

KINGSTON, D. Selective media in air sampling: a review. *J. Appl. Bacteriol.*, London, v.34, n.1, p.221-32, 1971.

KLINGER, I. New trends in meat hygiene. *Refuah Vet.*, v.40, n.2, p.107-115, 1983.

KONEMAN, E.W. Postmortem bacteriology. *Crit. Rev. Clin. Lab. Sci.*, Boca Raton, v.1, p.5-23, 1970.

KOTULA, A.W., EMSWILER-ROSE, B.S. Airborne microorganisms in a pork processing establishment. *J. Food Protec.*, Ames, v.51, n.12, p.935-937, 1988.

KOTULA, A.W., GUILFOYLE, J.R., EMSWILER-ROSE, B.S., et al. Comparison of single and multiple stage sieve samplers for airborne microorganism. *J. Food Protec.*, Ames, v.41, n.6, p.447-449, 1978.

KRAFT, A.A. Psychrotrophic organisms. In: PEARSON, A.M., DUTSON, T.R. ed. *Advances in meat research. Meat and poultry microbiology*. AVI Publish., 1986. v.2, p.191-208.

KRIAA, H., ARTHAUD, J.F., FOURNAUD, J. Contamination and bacterial retention capacity of beef carcasses at the abattoir. *J. Appl. Bacteriol.*, London, v.59, n.1, p.23-28, 1985.

LAMBERT, A.D., SMITH, J.P., DODDS, K.L., Shelf-life extension and microbiological safety of fresh meat - a review. *Food Microbiol.*, v.8, p.267-297, 1991.

LASTA, J., FONROUGE, R. Significance of samples taken for bacterial counts from reduced areas of bovine carcasses. *J. Food Protec.*, Ames, v.51, n.3, p.214-217, 1988.

LIGUGNANA, R. Il controllo dell'aria e delle superfici per l'addestramento del personale all'igiene. *Ind. Aliment.*, Parma, v.28, n.271, p.513-517, 1989.

McDOWELL, D.A., HOBSON, J., STRAIN, J.J., et al. Bacterial microflora of chill-stored beef carcasses. *Environ. Health*, London, v.94, n.3, p.65-68, 1985.

MACKEY, B.M., DERRICK, C.M. Contamination of deep tissues of carcasses by bacteria present on the slaughter instruments or in the gut. *J. Appl. Bacteriol.*, London, v.46, n.2, p.355-366, 1979.

NEWTON, K.G., GILL, C.O. The development of anaerobic spoilage flora of meat stored at chill temperatures. *J. Appl. Bacteriol.*, London, v.44, n.1, p.91-95, 1978.

NEWTON, K.G., GILL, C.O. The microbiology of DFD fresh meats: a review. *Meat Sci.*, Barking, v.5, n.3, p.223-232, 1981.

NEWTON, K.G., HARRISON, J.C.L., WAUTERS, A.M. Source of psychrotrophic bacteria on meat at the abattoir. *J. Appl. Bacteriol.*, London, v.45, n.1, p.75-82, 1978.

NORTJÉ, G.L., NAUDÉ, R.T. Microbiology of beef carcass surfaces. *J. Food Protec.*, London, v.44, n.5, p.355-358, 1981.

NORTJÉ, G.L., NEL, L., JORDAAN, E., et al. A microbiological survey of fresh meat in the supermarket trade. Part 1: Carcasses and contact surfaces. *Meat Sci.*, Barking, v.25, n.2, p.81-97, 1989.

NORTJÉ, G.L., NEL, L., JORDAAN, E., et al. A microbiological survey of fresh meat in the supermarket trade. Part 2: Beef retail cuts. *Meat Sci.*, Barking, v.25, n.2, p.99-112, 1989.

NOTERMANS, S., KAMPELMACHER, E.H. Attachment of bacteria in meat processing. *Fleischwirtsch.*, Frankfurt, v.63, n.1, p.72-78, 1983.

NOTTINGHAM, P.M. Microbiology of carcass meats. In: BROWN, M.H. *Meat microbiology*. London, Appl. Sci. Publ., 1982. p.13-66.

PATTERSON, J.T., GIBBS, P.A. Sources and properties of some organisms isolated in two abattoirs. *Meat Sci.*, Barking, v.2, n.4, p.263-273, 1988.

ROBERTS, T.A., McFIE, H.J.H., HUDSON, W.R. The effect of incubation temperature and site of sampling on assessment of the numbers of bacteria on red meat carcasses at commercial abattoir. *J. Hyg.*, Cambridge, v.85, p.371-380, 1980.

ROÇA, R.O. Influência do banho de aspersão *ante-mortem* em parâmetros bioquímicos e microbianos da carne bovina. Campinas:F.E.A./UNICAMP, 1993. 185p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos, Área de Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos - Universidade Estadual de Campinas.

ROÇA, R.O., BONASSI, I.A. Alguns aspectos sobre alterações post-mortem, armazenamento e embalagens de carnes. In: CEREDA, M.P., SANCHEZ, L., coord. *Manual de Armazenamento e Embalagens - Produtos Agropecuários*. Piracicaba: Livro Ceres Ltda., 1983. cap.7, p.129-152.

ROÇA, R.O., SERRANO, A.M. Abate de bovinos: alterações microbianas da carcaça. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 9, n.35, p.8-13, 1995.

ROÇA, R.O., SERRANO, A.M., Influência do banho de aspersão *ante-mortem* na contaminação microbiana da carne bovina. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, v.30, n.9, 1995.

SAYEED, S.A., SANKARAN, R. A study on the behaviour of air microflora in food industrie. *J.Food Sci. Technol.*, v.27, n.5, p.340-344, 1990.

SCHMIDT, U., BEM, Z. Cómo debe higienizarse y desinfectarse en un establecimiento de productos cárnicos y cómo debe ser controlada la eficiencia de ambas tareas. *Fleischwirtsch.*, espa-nol, Frankfurter, v.1, p.27-29, 1981.

SERRANO, A.M. Métodos de amostragem para avaliação da limpeza e sanificação. *Rev. Inst. Cândido Tostes*, v.39, n.239, p.13-15, 1984.

SHELEF, L.A. Hydration and pH of microbially spoiling beef. *J. Appl. Bacteriol.*, London, v.37, p.351-356, 1974.

SIKES, A., MAXCY, R.B. Postmortem invasion of muscle food by proteolytic bacterium. *J. Food Sci.*, Chicago, v.45, n.2, p.293-0296, 1980.

STRINGER, W.C., BILSKIE, M.E., NAUMANN, H.D. Microbial profiles of fresh beef. *Food Technol.*, Chicago, v.23, p.97-102, 1969.

THORNTON, H. *Compêndio de inspeção de carnes*. Londres: Bailliere Tindall an Cassel, 1969. 665p.