

Controle da carga microbiana em equipamentos de desossa utilizando limpeza a seco*

Microbial load control in deboning equipment using dry cleaning

Flávia Santi Stefanello,** Carlos Pasqualin Cavalheiro,*** Simone Stefanello,**** Mariana dos Santos da Silva,*****
Ana Paula Burin Fruet,***** Ernesto Hashime Kubota*****

Resumo

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar as condições higiênico-sanitárias através do nível de contaminação bacteriológica inicial e a cada duas horas consecutivas de equipamentos da sala de desossa durante a jornada de trabalho, a fim de certificar a eficácia da aplicação de limpeza a seco como procedimento padronizado de higienização operacional. Neste sentido foram coletadas amostras em triplicata para análise bacteriológica no início e a cada duas horas consecutivas da rotina diária de desossa em quatro equipamentos distintos que entram em contato direto com o produto final. Estas coletas foram realizadas durante cinco dias produtivos consecutivos totalizando cinco repetições. As coletas foram realizadas através da técnica do "swab test" e método rápido de análise. As contagens de bactérias aeróbias mesófilas se mantiveram dentro do limite aceitável estabelecido de até 1,0 log UFC.cm⁻² para o horário 1 e de até 5,0 log UFC.cm⁻² para os demais horários. Todas as contagens de enterobactérias se mantiveram dentro do limite aceitável estabelecido de até 3 log UFC.cm⁻², notando-se que não houve diferenças (p>0,05) entre os valores encontrados nos quatro equipamentos nos diferentes horários amostrados. Sendo assim, a aplicação da limpeza a seco durante toda a jornada de trabalho na sala de desossa é eficaz para o controle da contagem de bactérias aeróbias mesófilas e de enterobactérias, portanto contribui para a produção de alimento seguro ao consumidor.

Palavras-chave: carne bovina, contaminação, limpeza, micro-organismos, sala de desossa.

Abstract

The objective of the present research were evaluate the sanitary conditions through initial bacteriological contamination level and every two consecutive hours of the deboning room equipments during workday to ensure the effectiveness of dry cleaning application as standardized procedure of operational hygiene. The samples were collected in triplicate for bacteriological analysis was proceded at baseline and every two consecutive hours of deboning daily routine in four different equipments that comes into direct contact with the end product. These samples were taken for five consecutive productive days totaling five repetitions. The collections were made using the technique of swab test and rapid method of analysis. The aerobic mesophilic counts not exceeded the acceptable limit of 1.0 log UFC.cm⁻² for one hours and up to 5.0 log UFC.cm⁻² for other times. All enterobacteria counts not exceeded the acceptable limit of up to 3.0 log UFC.cm⁻². There were no differences among values observed from the different equipment analyzed. In addition, the application of dry cleaning throughout the workday in the deboning room was an effective control of mesophilic aerobic bacteria and enterobacteria, thus ensuring the production of safe food the consumer.

Keywords: beef, contamination, cleaning, microorganisms, deboning room.

Introdução

A carne bovina, por suas características intrínsecas, como composição química, elevada atividade de água e pH próximo da neutralidade, é um adequado meio para a multiplicação de micro-organismos (Fontoura et al., 2010). Neste contexto, diversos estudos relatam a carne bovina como uma importante fonte de transmissão de micro-organismos patogênicos como

Escherichia coli, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas* e *Salmonella* (Blagojevic et al., 2011; Meisel et al., 2014).

Como a introdução destes contaminantes pode ocorrer em qualquer estágio da cadeia de produção, é essencial o controle adequado em todo o processo (Costa et al., 2002; Akutsu et al., 2005). Os equipamentos da sala de desossa apresentam contagens inferiores de micro-organismos quando comparados

*Recebido em 9 de junho de 2014 e aceito em 30 de março de 2015.

**Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Centro de Ciências Rurais (CCR), Santa Maria, RS, Brasil. Autor para correspondência: flaviass_vet@hotmail.com.

***Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Centro de Ciências Rurais (CCR), Santa Maria, RS, Brasil.

****Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Centro de Ciências Rurais (CCR), Santa Maria, RS, Brasil.

*****Graduanda em Farmácia. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Centro de Ciências da Saúde (CCS), Santa Maria, RS, Brasil.

*****Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Centro de Ciências Rurais (CCR), Santa Maria, RS, Brasil.

*****Prof. Adjunto Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, UFSM, CCR, Santa Maria, RS, Brasil.

aos da sala de abate, já que no ambiente de abate ocorrem processos como a esfola e evisceração que são potenciais fontes de contaminação inicial (Marouani-Gadri et al., 2009).

Entretanto, em matadouro-frigorífico as superfícies e equipamentos do ambiente de desossa podem servir como fonte de contaminação cruzada por micro-organismos potencialmente patogênicos para os seres humanos e deteriorantes aos alimentos, tais como as enterobactérias e bactérias aeróbias mesófilas (Molina et al., 2010; Panagou et al., 2014).

Dentre os procedimentos adotados na prevenção desta contaminação, está prevista a higienização das instalações (Molina et al., 2010). No entanto, pesquisas demonstram que diversas bactérias sobrevivem a este procedimento nas mesas e equipamentos de matadouros, embora visualmente limpas (Macedo e Sand, 2005; Menezes et al., 2007; Marouani-Gadri et al., 2009). Esse fato pode ser atribuído a possíveis deficiências na limpeza, ou à resistência intrínseca dos micro-organismos (Molina et al., 2010).

As células bacterianas isoladas são conhecidas por terem uma susceptibilidade mais elevada do que aquelas em biofilmes (Stopforth et al., 2002; Pan et al., 2006). Para evitar tal arranjo, as células bacterianas sobreviventes aos procedimentos de limpeza e sanitização devem ser submetidas à condição de secagem nas superfícies dos equipamentos (Skandamis et al., 2009).

De acordo com Brasil (2005), os procedimentos de higienização em estabelecimentos sob sistema de inspeção federal são contemplados por um programa específico denominado Procedimentos Padronizados de Higienização Operacionais (PPHO), o qual deve implementar procedimentos de limpeza e sanitização que serão executados antes do início das operações (pré-operacionais) e durante as mesmas (operacionais).

Em alguns estabelecimentos, não ocorre a definição clara sobre o tipo de aplicação, o monitoramento e a verificação oficial dos procedimentos de limpeza operacional. Geralmente, durante a jornada de trabalho, é realizada a limpeza através do recolhimento e raspagem de resíduos sólidos, de acordo com a especificidade do programa de higienização de cada empresa (Brasil, 2005), denominada neste estudo de limpeza a seco.

Desta forma, a fim de certificar a eficácia da aplicação de limpeza a seco como procedimento padronizado de higienização operacional, o objetivo foi avaliar as condições higiênico-sanitárias através do nível de contaminação bacteriológica inicial e a cada duas horas consecutivas de equipamentos da sala de desossa durante a jornada de trabalho.

Material e métodos

As coletas de amostras para análises bacteriológicas foram realizadas no ambiente de desossa de um frigorífico bovino sob Sistema de Inspeção Federal (SIF) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) habilitado à exportação para a União Europeia (UE).

Para padronizar o ambiente experimental, a higienização pré-operacional e operacional foram monitoradas. A higienização aplicada ao final das atividades do setor de desossa consistiu em recolher os resíduos sólidos manualmente, enxaguar com água morna (40°C a 60°C), aplicar o detergente neutro (B-300, Newdrop, Lins, Brasil) previamente diluído conforme a recomendação do fabricante.

Realizar a esfregação manual com auxílio de fibra deixando agir o detergente neutro durante 10 a 15 minutos. Posteriormente era realizado o enxágue do detergente com água morna abundante até removê-lo. Então, era aplicado o produto sanitizante (BRACSAN, Newdrop, Lins, Brasil) nas superfícies, sem enxágue, em concentração recomendada pelo fabricante.

Já a limpeza a seco, aplicada como procedimento do PPHO operacional, consistiu unicamente em recolher os resíduos sólidos manualmente e realizar raspagem com espátula sobre as superfícies de contato direto com o produto final.

A temperatura da sala de desossa foi monitorada durante todo o processo de produção através de termômetro de coluna (5131, Inconterm®, São Paulo, Brasil), devidamente calibrado na faixa de temperatura de -20°C a 120°C, localizado em ponto central do ambiente desta sala. Cabe ressaltar que a temperatura deste ambiente era mantida inferior a 10°C durante toda a jornada de trabalho, inclusive nos intervalos.

Foram avaliadas as condições higiênico-sanitárias de quatro mesas diferentes de aço inoxidável que entram em contato direto com o produto final, sendo: equipamento I – processamento dos cortes de traseiro bovino; equipamento II – processamento dos cortes de dianteiro bovino; equipamento III – processamento dos cortes de costela bovina e equipamento IV – processamento dos cortes de lombo bovino.

As coletas de amostras foram realizadas a cada 2 horas ao longo da jornada de trabalho, sendo: o horário 1 correspondente às seis horas da manhã, referente à verificação do PPHO pré-operacional, enquanto os horários das 2 às 8 horas, das 3 às 10 horas, das 4 às 12 horas, das 5 às 14 horas e o horário das 6 às 16 horas, referentes à verificação do PPHO operacional aplicado em todos estes horários, correspondente à limpeza a seco. A fim de reduzir erros experimentais, as amostras foram coletadas em triplicata e as coletas repetidas durante cinco dias consecutivos de produção.

Por meio de “swab” (porção de algodão esterilizado, montado em estilete de plástico; Plast Labor Microbiologia, São Paulo, Brasil), previamente umedecido em tubo contendo água peptonada a 0,1% estéril, coletou-se o material das superfícies dos equipamentos com o auxílio de um delimitador de área esterilizado, com dimensões 10 cm x 10 cm (100 cm²).

O “swab” foi friccionado com pressão, formando um ângulo de 30° com a superfície teste, vinte vezes na forma “zig-zague”, nos sentidos das diagonais, na área de coleta da superfície, no espaço delimitado pelo molde. O “swab” foi rodado continuamente, para que toda a superfície do algodão entrasse em contato com a amostra.

Após, mergulhou-se o “swab” novamente no tubo, com o cuidado da parte manuseada da haste ser quebrada na borda do tubo de diluente, para não ter contato com o material amostrado. As amostras foram identificadas e este material foi transportado sob refrigeração em caixas isotérmicas contendo gelo para o próprio laboratório da empresa, reconhecido pelo MAPA.

No laboratório foram preparadas as diluições a partir do tubo de colheita para cada amostra, e posteriormente distribuído 1,0mL de cada amostra no centro das placas Petrifilm™ (3M do Brasil Ltda., Sumaré, Brasil) para contagem de bactérias aeróbias mesófilas, segundo o método oficial 990.12 (AOAC,

2005) e placas Petrifilm™ (3M do Brasil Ltda., Sumaré, Brasil) para contagem de enterobactérias, segundo o método oficial 2003.01 (AOAC, 2005).

Para calcular o número significativo de UFC.cm⁻², foi multiplicado o número significativo encontrado pelo fator de diluição correspondente e posteriormente transformado este valor em log UFC.cm⁻².

Os dados serão analisados em delineamento inteiramente casualizado (DIC) pelo teste de variância (ANOVA) de uma via e teste de comparação de médias (Tukey), submetidos a avaliação da normalidade e homogeneidade da variância, utilizando-se nível de significância de 5%, com auxílio do programa estatístico SPSS 17.0.

Resultados e discussão

A higiene dos equipamentos utilizados nas áreas de manipulação de carne representa um fator importante na qualidade do produto final (Loguercio et al., 2002), já que determina as condições higiênico-sanitárias de produção.

Neste aspecto, a legislação brasileira estabelece limites de 1,0 log UFC.cm⁻² para contagens de bactérias aeróbias mesófilas em superfícies de equipamentos amostrados anteriormente ao início das atividades diárias, como parte da verificação do PPHO pré-operacional (Brasil, 2002).

Entretanto, não existem padrões nacionais para a determinação de micro-organismos indicadores ou patogênicos em superfícies de equipamentos da sala de desossa de matadouro-frigorífico para a verificação do PPHO operacional.

Nas avaliações das condições higiênico-sanitárias para a colheita das amostras durante a jornada de trabalho foram utilizados como referência os padrões bacteriológicos estabelecidos para carcaças bovinas, com limite superior aceitável de até 5,0 log UFC.cm⁻² para a contagem de bactérias aeróbias mesófilas (Brasil, 2006) e de até 3,0 log UFC.cm⁻² para a contagem de enterobactérias (EC, 2007).

Conforme observado na Tabela 1, todas as contagens de bactérias aeróbias mesófilas se mantiveram dentro do limite aceitável estabelecido de até 1,0 log UFC.cm⁻² (MAPA, 2002)

para o horário 1 e de até 5,0 log UFC.cm⁻² (Brasil, 2006) para os demais horários.

Além disso, não houve diferenças ($p>0,05$) dos níveis de contaminação encontrados nos quatro equipamentos durante o período em análise, demonstrando que independentemente da superfície amostrada, os resultados foram semelhantes.

Estes resultados diferem dos obtidos por Menezes et al. (2007), que, ao analisarem equipamentos de abatedouros, encontraram 16,6% dos equipamentos com contagens para bactérias aeróbias mesófilas de 1,60 a 3,70 log UFC.cm⁻², para amostras colhidas anteriormente ao início das atividades, na qual o limite aceitável é de até 1,0 log UFC.cm⁻² (Brasil, 2002).

Entretanto, neste estudo houve diferenças ($p<0,05$) entre os valores registrados nos diferentes horários para cada equipamento amostrado, observando-se valores superiores no horário 3 correspondente às 10 horas da manhã e no horário 6 referente às 16 horas da tarde. Não houve diferenças ($p>0,05$) entre os demais horários, com todas as contagens dentro do limite estabelecido de até 5,0 log UFC.cm⁻² (Brasil, 2006).

O aumento na contagem de bactérias aeróbias mesófilas no horário 3 e no 6, os quais correspondem respectivamente ao horário próximo ao intervalo do almoço e ao final do expediente, remetem aos períodos onde houve maior tempo de permanência dos manipuladores no setor de desossa.

Dessa forma, infere-se que os colaboradores por diferentes vias, tanto por contato direto das mãos com os equipamentos e produto final, como também de forma indireta através do ar do ambiente, sirvam de fonte de contaminação cruzada (Burfoot et al., 2006).

Além disso, os resultados corroboram com outros estudos em que a amostragem em diferentes pontos e tempo durante o processo de um matadouro-frigorífico podem influenciar o número de bactérias recuperadas através das análises microbiológicas (McEvoy et al., 2004; Lenahan et al., 2010).

Todas as contagens de enterobactérias se mantiveram dentro do limite aceitável estabelecido de até 3 log UFC.cm⁻² (EC, 2007), notando-se que não houve diferenças ($p>0,05$) entre os valores encontrados nos quatro equipamentos nos diferentes horários amostrados (Tabela 2).

Tabela 1: Médias das contagens de bactérias aeróbias mesófilas, em log UFC.cm⁻², de equipamentos da sala de desossa em diferentes horários durante a jornada de trabalho

Horários	Equipamento I	Equipamento II	Equipamento III	Equipamento IV	CV	DP
1	0,79 ^{aC}	0,87 ^{aB}	0,34 ^{aB}	0,20 ^{aB}	0,31	0,02
2	1,56 ^{aABC}	2,05 ^{aAB}	1,70 ^{aB}	1,77 ^{aB}	2,39	0,05
3	2,10 ^{aA}	2,24 ^{aA}	2,29 ^{aA}	2,33 ^{aA}	3,10	0,08
4	1,44 ^{aBC}	1,77 ^{aAB}	1,74 ^{aB}	1,27 ^{aB}	5,31	0,14
5	0,99 ^{aC}	1,85 ^{aAB}	1,85 ^{aB}	1,62 ^{aB}	4,54	0,10
6	2,03 ^{aAB}	2,21 ^{aA}	1,95 ^{aAB}	1,84 ^{aB}	2,48	0,02
CV	5,09	4,01	7,27	3,47		
DP	0,08	0,11	0,04	0,09		

^aMédias na mesma linha com letras iguais sobrescritas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

^AMédias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Tabela 2: Médias das contagens de enterobactérias, em log UFC.cm⁻², de equipamentos da sala de desossa em diferentes horários durante a jornada de trabalho

Horários	Equipamento I	Equipamento II	Equipamento III	Equipamento IV	CV	DP
1	0,00 ^{aA}	0,00 ^{aB}	0,00 ^{aB}	0,00 ^{aB}	0,00	0,00
2	0,00 ^{aA}	0,67 ^{aAB}	0,00 ^{aB}	0,00 ^{aB}	0,47	0,02
3	1,30 ^{aA}	1,97 ^{aA}	1,06 ^{aA}	1,92 ^{aA}	2,62	0,08
4	0,00 ^{aA}	1,08 ^{aB}	0,41 ^{aAB}	0,48 ^{aB}	7,46	0,03
5	0,00 ^{aA}	1,15 ^{aB}	0,60 ^{aAB}	0,95 ^{aB}	5,86	0,04
6	1,62 ^{aA}	1,60 ^{aAB}	0,38 ^{aAB}	1,38 ^{aAB}	3,20	0,09
CV	4,01	1,13	2,18	6,39		
DP	0,11	0,01	0,07	0,04		

^aMédias na mesma linha com letras iguais sobrescritas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

^AMédias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

As contagens no horário 1 equivaleram a 0 log UFC.cm⁻² e os maiores valores também ocorreram nos horários 3 e 6, indicando contaminação cruzada, já que não havia contaminação inicial nos equipamentos da área de processamento.

A contaminação cruzada de equipamentos da sala de desossa pode ocorrer pela transferência de micro-organismos, como a *Escherichia coli* O157:H7, de carcaças bovinas contaminadas durante as operações de abate (Rekow et al.; 2011).

Assim, em situações sob baixas prevalências de contaminação bacteriológica em carcaças bovinas, presume-se que os processos já estejam sob controle, sendo necessária apenas a manutenção da qualidade higiênico-sanitária do estabelecimento (Casagrande et al.; 2013).

Por outro lado, deve-se considerar os resultados de estudo de Skandamis et al. (2009) que mesmo com pequenas quantidades de células de *Escherichia coli* O157:H7 em superfícies de aço inoxidável, estes micro-organismos remanescentes após a limpeza inadequada podem ser recuperados a partir de um enriquecimento de células bacterianas.

Referências

AOAC. Association Official Analytical Chemists. *International Official Method of Analysis*. Rapid Test Kits, 2005. Disponível no site: <<http://www.aoac.org/testkits/kits-microbiology.htm>>, acesso em: 10 mar. 2011.

AKUTSU, R.C.; BOTELHO, R.A.; CAMARGO, E.B.; SÁVIO, K.E.O.; ARAÚJO, W.C. Adequação das Boas Práticas de Fabricação em Serviços de Alimentação. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 18, n. 3, p. 419-427, 2005.

BLAGOJEVIC, B.; ANTIC, D.; DUCIC, M.; BUNCIC, S. Ratio between carcass-and skin-microflora as an abattoir process hygiene indicator. *Food Control*, v. 22, p. 186-190, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n°. 368, de 4 de setembro de 1997, que aprova o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Elaboração para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 1997.

Além disso, cabe ressaltar que a temperatura ambiente da sala de desossa foi mantida em média em 7°C, como medida de controle para a multiplicação dos micro-organismos em estudo. A temperatura é fundamental para o crescimento bacteriano, o qual aumenta proporcionalmente com o aumento da temperatura e influencia diretamente na persistência de uma cepa bacteriana (Marouani-Gadri et al., 2010).

Considerando os resultados de bactérias aeróbias mesófilas e de enterobactérias, as baixas contagens encontradas podem ser atribuídas à eficiência das práticas higiênicas adotadas no estabelecimento (Skandamis et al. 2009; Marouani-Gadri et al., 2009).

Conclusão

A aplicação da limpeza a seco durante toda a jornada de trabalho na sala de desossa demonstrou eficácia para o controle da contagem de bactérias aeróbias mesófilas e de enterobactérias. Ao utilizar adequada limpeza com ausência de água residual nas superfícies de equipamentos, o risco de contaminação cruzada pode ser reduzido nos ambientes de produção.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária/ Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal/ Divisão de Controle do Comércio Internacional estabelece a Especificação da Decisão da Comissão n° 2001/471/CE. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Circular n° 175/2005/CGPE/DIPOA, que estabelece Procedimentos de Verificação dos Programas de Autocontrole. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Circular N° N°835/2006/CGPE/DIPOA, que estabelece Testes microbiológicos em carcaças de bovinos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2006.

BURFOOT, D.; WHYTE, R.; TINKER, D.; HOWELL, M.; HALL, K.; HOLAH, J.; SMITH, D.; WHITE, R.; BAKER, D.; MCINTOSH, J. Importance of airborne contamination during dressing of beef and lamb carcasses. *Journal of Food Protection*, v. 69, n. 12, p. 2828-2836, 2006.

- CASAGRANDE, L.; DETANICO, C. M. T.; FRANCO, R. M. Avaliação dos resultados de análises de *Escherichia coli* para verificação do controle de processos em um estabelecimento de abate de bovinos. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 20, n. 2, p. 94-98, 2013.
- COSTA, E.Q.; LIMA, E.S.; RIBEIRO, V.M.B. O treinamento de merendeiras: análise do material instrucional do Instituto de Nutrição Annes Dias - Rio de Janeiro (1956-94). *História, Ciência, Saúde - Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 535-560, 2002.
- EC - COMMISSION REGULATION – EUROPEAN COMMUNITY. N°1441/2007, amending regulation (EC) n. 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, 18, p. 5, 2007.
- FONTOURA, C.L.; ROSSI JÚNIOR, O.D.; MARTINELLI, T.M.; CERESER, N.D. Estudo microbiológico em carcaças bovinas e influência da refrigeração sobre a microbiota contaminante. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v. 77, n. 2, p. 189-193, 2010.
- LENAHAN, M.; O'BRIEN, S. B.; KINSELLA, K.; SWEENEY, T.; SHERIDAN, J. J. Assessment of lamb carcass hygiene before and after chilling at five Irish abattoirs. *Food Control*, v. 21, p. 313-318, 2010.
- LOGUERCIO, A.P.; SILVA, W.P.; ALEIXO, J.A.G. Condições higiênico-sanitárias no processamento de carne bovina moída. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 14, n. 72, p. 60-65, 2002.
- MACEDO N.T.S.; SAND S.T.V.D. Characterization of microorganisms present in a slaughterhouse and beef processing chilling environment. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 33, p. 139-146, 2005.
- MAROUANI-GADRI, N.; AUGIER, G.; CARPENTIER, B. Characterization of bacterial strains isolated from a beef-processing plant following cleaning and disinfection — Influence of isolated strains on biofilm formation by Sakaï and EDL 933 *E. coli* O157:H7. *International Journal of Food Microbiology*, v. 133, p. 62-67, 2009.
- MAROUANI-GADRI, N.; FIRMESSE, O.; CHASSAING, D.; SANDRIS-NIELSEN, D.; ARNEBORG, N.; CARPENTIER, B. Potential of *Escherichia coli* O157:H7 to persist and form viable but non-culturable cells on a food-contact surface subjected to cycles of soiling and chemical treatment. *International Journal of Food Microbiology*, v. 144, p. 96-103, 2010.
- McEVOY, J. M.; SHERIDAN, J. J.; BLAIR, I. S.; McDOWELL, D. A. Microbial contamination on beef in relation to hygiene assessment based on criteria used in EU Decision 2001/471/EC. *International Journal of Food Microbiology*, v. 92, p. 217-225, 2004.
- MEISEL, S.; STÖCKEL, S.; RÖSCH, P.; POPP, J. Identification of meat-associated pathogens via Raman microspectroscopy. *Food Microbiology*, v. 38, p. 36-43, 2014.
- MENEZES, L.F.; ALVES G.M.C.; MELLO, C.A.; GARCIA JÚNIOR, J.C. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de superfícies de equipamentos, em matadouro-frigorífico de bovinos no município de Varzea Grande, MT. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v.21, n. 156, p. 80-84, 2007.
- MOLINA, P. D. S.; KINDLEIN, L.; BERGMANN, G. P.; AVANCINI, C. A. M. Simulação *in vitro* de condições de uso de desinfetantes e avaliação da eficácia frente bactérias sobreviventes a higienização de superfícies em matadouro-frigorífico de bovinos. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 17, n. 3/4, p. 134-138, 2010.
- PANAGO, E. Z.; PAPAPOULOU, O.; CARSTENSEN, J. M.; NYCHAS, G. J. E. Potential of multispectral imaging technology for rapid and non-destructive determination of the microbiological quality of beef filets during aerobic storage. *International Journal of Food Microbiology*, v. 174, p. 1-11, 2014.
- PAN, Y.; BREIDT, F.; KATHARIOU, S. Resistance of *Listeria monocytogenes* biofilms to sanitizing agents in a simulated food processing environment. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 72, p. 7711-7717, 2006.
- REKOW, C.L.; BRASHEARS, M.M.; BROOKS, J.C.; LONERAGAN, G.H.; GRAGG, S.E.; MILLER, M.F. Implementation of targeted interventions to control *Escherichia coli* O157:H7 in a commercial abattoir. *Meat Science*, v. 87, p. 361-365, 2011.
- SKANDAMIS, P. N.; STOPFORTH, J. D.; ASHTON, L. V.; GEORNARAS, I.; KENDALL, P. A.; SOFOS, J. N. *Escherichia coli* O157:H7 survival, biofilm formation and acid tolerance under simulated slaughter plant moist and dry conditions. *Food Microbiology*, v. 26, p. 112-119, 2009.
- STOPFORTH, J. D.; SAMELIS, J.; SOFOS, J. N.; KENDALL, P. A.; SMITH, G. C. Biofilm formation by acid-adapted and nonadapted *Listeria monocytogenes* in fresh beef decontamination washings and its subsequent inactivation with sanitizers. *Journal of Food Protection*, v. 65, p. 1717-1727, 2002.
- YILMAZ, I.; DEMIRCI, M. Effect of different packaging methods and storage temperature on microbiological and physicochemical quality characteristics of meatball. *Food Science and Technology International*, v. 16, p. 259-266, 2010.